

0941.66108

PATENT

10/04/02
JC828 U.S.P.T.O.
01/15/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Ikeda et al.

Serial No.

Filed: January 15, 2002

For: TRACKING CONTROL
METHOD AND STORAGE
APPARATUS

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on this date.

1/15/02
Date


Express Mail No. EL846163086US

Art Unit:

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2001-163254, filed May 30, 2001

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns
Registration No. 29,367

January 15, 2002

300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, Illinois 60606
Telephone: 312.360.0080
Facsimile: 312.360.9315

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCA28 U.S. PRO
10/047139
01/15/02

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: May 30, 2001

Application Number: Japanese Patent Application
No. 2001-163254

Applicant(s) FUJITSU LIMITED

August 17, 2001

Commissioner,
Patent Office Kouzo Oikawa (Seal)

Certificate No. 2001-3074039

0941.660108
312,360,0080

JP2001/047139
US PTO
01/15/02

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 5月30日

出願番号

Application Number:

特願2001-163254

出願人

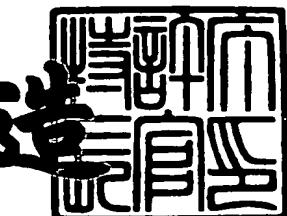
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年 8月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3074039

【書類名】 特許願
 【整理番号】 0150577
 【提出日】 平成13年 5月30日
 【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
 【国際特許分類】 G11B 11/105
 【発明の名称】 ト ラッキ ン グ 制御方法 及び 記憶装置
 【請求項の数】 10
 【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
 株式会社内
 【氏名】 池田 亨
 【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
 株式会社内
 【氏名】 柳 茂知
 【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
 株式会社内
 【氏名】 正木 功
 【特許出願人】
 【識別番号】 000005223
 【氏名又は名称】 富士通株式会社
 【代理人】
 【識別番号】 100070150
 【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデン
 プレイスタワー32階
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊東 忠彦
 【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704678

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トランクイング制御方法及び記憶装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ビームの記録媒体上におけるトランクイング目標位置をオフセットさせながら光ビーム照射状態を測定し最適な光ビーム照射状態のトランクイング目標位置になるように最適オフセットを測定する測定ステップと、

前記測定ステップにより測定された前記最適オフセットを設定してトランクイング制御を行う制御ステップとを含むことを特徴とする、トランクイング制御方法。

【請求項2】 前記記録媒体の種別を判別する判別ステップを更に含み、前記測定ステップは、前記判別ステップにおいて前記記録媒体が高密度記録媒体であると判別された場合に実行されることを特徴とする、請求項1記載のトランクイング制御方法。

【請求項3】 前記測定ステップは、読み取りエラー状況又は再生信号振幅又はフォーカス制御量に基いて前記光ビームの照射状態を検出することを特徴とする、請求項1又は請求項2記載のトランクイング制御方法。

【請求項4】 前記測定ステップは、隣接トラックからの波形干渉が発生しやすい状態で実行されることを特徴とする、請求項1～請求項3のいずれか1項記載のトランクイング制御方法。

【請求項5】 前記測定ステップは、前記記録媒体の半径半径位置毎に及び／又は前記記録媒体の1回転角度毎に実行されることを特徴とする、請求項1～請求項4のいずれか1項記載のトランクイング制御方法。

【請求項6】 光ビームの記録媒体上におけるトランクイング目標位置をオフセットさせながら光ビーム照射状態を測定し最適な光ビーム照射状態のトランクイング目標位置になるように最適オフセットを測定するオフセット測定制御手段と、

更新された前記最適オフセットを設定してトランクイング制御を行うトランクイング制御手段とを備えたことを特徴とする、記憶装置。

【請求項7】 前記記録媒体の種別を判別する判別手段を更に備え、前記オフセット測定制御手段は、前記判別手段により前記記録媒体が高密度記録媒体で

あると判別された場合に前記最適オフセットの測定を行うことを特徴とする、請求項6記載の記憶装置。

【請求項8】 光ビームの記録媒体上におけるトラッキング目標位置をオフセットさせながら光ビーム照射状態を測定し最適な光ビーム照射状態のトラッキング目標位置になるように最適オフセットを測定する測定手段と、

前記測定手段により測定された前記最適オフセットを設定してトラッキング制御を行う制御手段とを備えたことを特徴とする、記憶装置。

【請求項9】 前記記録媒体の種別を判別する判別手段を更に備え、前記測定手段は、前記判別手段において前記記録媒体が高密度記録媒体であると判別された場合に前記最適オフセットを測定することを特徴とする、請求項8記載の記憶装置。

【請求項10】 前記測定手段は、読み取りエラー状況又は再生信号振幅又はフォーカス制御量に基いて前記光ビームの照射状態を検出することを特徴とする、請求項8又は請求項9記載の記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はトラッキング制御方法及び記憶装置に係り、特に所望の記録及び／又は再生マージンで光記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行うためのトラッキング制御方法及びそのようなトラッキング制御方法を採用する光ディスク装置等の記憶装置に関する。

【0002】

光磁気ディスク装置では、光磁気ディスクのランドに対して情報を記録及び／又は再生（記録／再生）する構成のものに加え、光磁気ディスクのランド及びグループの両方に情報を記録／再生する構成のものが提案されている。光磁気ディスクのランド及びグループの両方に情報を記録／再生する、所謂ランド・グループ記録方式を採用することにより、記録密度を増大することができる。

【0003】

【従来の技術】

光磁気ディスクに代表される、ランド・グループ記録方式を採用する狭トラックピッチを有する光記録媒体では、隣接トラックに書き込まれている信号による信号干渉により、目的トラックの信号再生性能が劣化してしまう可能性がある。

【0004】

この信号干渉の再生時の要因の1つとして、媒体記録面（反射面）に対する光軸の半径方向傾き、即ち、ラジアルチルトが知られている。ラジアルチルトがあると、光ビームに収差が発生して、隣接トラックの信号の干渉を受けやすくなる。通常、ラジアルチルトが小さい状態では、トラッキングエラー信号（T E S）の中心が、読み取りエラーレートの最小点となるため、トラッキング目標位置を T E S の中心とすれば良い。これに対し、ラジアルチルトが大きい状態では、トラッキング目標位置を T E S の中心からどちらか一方にずらした点が、読み取りエラーレートの最小点となることが知られている。

【0005】

従来の光記録媒体においては、比較的トラックピッチが大きいため、トラッキング目標位置を T E S の中心としたままでも、十分な記録及び／又は再生マージン（記録／再生マージン）があった。しかし、光記録媒体の大容量化と共に、狭トラックピッチ化が進められると、ラジアルチルトの影響が更に大きくなることが予想される。

【0006】

これらの問題を解決する手段として、光学ヘッドと光記録媒体との間の相対的な位置や角度を機械的に補正するチルト補正機構等の研究も行われている。しかし、チルト補正機構等の新たな機構を追加することは、記憶装置の構成や制御を複雑化することになり、記憶装置が高価になってしまう。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

光記録媒体の狭トラックピッチ化に伴い、ラジアルチルトの影響を更に受けやすくなり、従来の記憶装置では記録／再生マージンが著しく損なわれる可能性があるという問題があった。又、チルト補正機構を設けることは、記憶装置の構成や制御を複雑化すると共に、装置を高価にしてしまうという問題もあった。

【0008】

そこで、本発明は、チルト補正機構等を設けることなく、所望の記録／再生マージンを確保することのできるトラッキング制御方法及び記憶装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の課題は、本発明の第1の方法により達成できる。即ち、トラッキング目標位置をオフセットさせる手段と、テストライト用ピット誤り個数（読み取りエラーレート）を測定する手段を備えた記憶装置において、テストライト領域において、連続3トラック以上に渡ってデータを書き込み、両側データ書き込み済みトラックに挟まれた中央のトラックにおいて、トラッキング目標位置をオフセットさせながら、読み取りエラーレートを測定する。読み取りエラーレートは、最適トラッキング目標位置を中心として、正負にトラッキング目標位置のオフセットを増加させることで悪化する。そして、トラッキング目標位置対エラーレートの関係をプロットすれば、略U字状のカーブを描く。例えばあるエラーレート規定値を超えるトラッキング目標位置2点の中心を検出し、その結果をトラッキング目標位置の最適オフセットとしてメモリに記憶する。そして、以降の再生処理時は、このトラッキング目標位置の最適オフセットをサーボループに与えて再生を行う。

【0010】

上記第1の方法において、連続3トラック以上に渡ってデータを書き込むが、その時の書き込みパワーを、テストライトによって求められた最適書き込みパワーに対して規定量増加させたパワーとすることで、信号干渉を発生させやすくすると共に、略U字状のカーブを狭めて、中心をより際立たせることもできる。この場合、少なくとも読み取りエラーを挟む両側トラックは、その増加パワーで書き込む。

【0011】

上記の如く信号干渉を発生させやすくするために、最適再生パワーに対して規定量パワーを増加させても良い。

【0012】

最適書き込みパワーに対して規定量増加させたパワーとは、事前に既知となっている書き込みテスト用トラックとユーザトラックとの間の最適書き込みパワー差近傍とすることができる。或いは、ライトリトライ処理で書き込みパワーを増減させ、その増加幅分だけ最適書き込みパワーを大きくしても良い。これにより、最適書き込みパワーを、実際にユーザデータが書き込まれるユーザトラックでの隣接トラックにおける信号もれ込み量の確認にも使用できる。

【0013】

従来のテストライト処理は、最適書き込みパワーを求めるために行われ、テストトラックで書き込みパワー対読み取りエラーレートを測定することによって、書き込みパワー対読み取りエラーレートの略U字状のカーブを検出している。ここで、略U字状のカーブの中心を最適書き込みパワーとし、最適書き込みパワーに対して書き込みパワーを減じていったときの、エラーレートが大きくなり始める直前のパワーを最低書き込みパワーとして記憶する。又、書き込みパワーを規定量増加させて記録したデータにて、最適トラッキング目標位置を求めたときの略U字状のカーブの幅が、規定幅よりも狭かった場合又は規定エラーレート以下にならなかった場合には、最適書き込みパワーを小さくし、そのパワーに対して規定量パワーを増加させた書き込みパワーでデータを書き込み、再度測定し直す動作を行っても良い。最適書き込みパワーは、テストライト処理で求まった最低書き込みパワーまで小さくすることができる。逆に、略U字状のカーブの幅が、規定幅よりも広すぎた場合には、両側トラック書き込み時に増加させる規定量パワーを更に大きくしてデータを書き込み、再度測定をし直せば良い。

【0014】

読み取りエラーレートの測定時に、最適再生パワーに対して規定量パワーを増加させているが、最適トラッキング目標位置を求めたときの略U字状のカーブの幅が、規定幅よりも狭かった場合又は規定エラーレート以下にならなかった場合には、再生パワーを小さくすることも可能である。逆に、略U字状のカーブの幅が規定幅よりも広すぎた場合には、再生パワーを大きくすることもできる。

【0015】

上記の如き測定によって得られた最適トラッキング目標位置は、再生時の最適条件であるが、予め同結果の逆符号側にオフセットさせた状態で書き込み動作を行うことにより、再生時の最適トラッキング目標位置をより中心よりに設定することができる。この時の書き込み時のオフセット量は、上記第1の方法で得られた最適トラッキング目標位置の逆符号をそのまま加算するのではなく、ある規定の比率又は規定量減じた値を加算すると良い。

【0016】

最適トラッキング目標位置の測定は、光記録媒体のゾーン毎、又は、複数ゾーン群を1エリアとしたエリア単位で行い、書き込み又は再生処理において、夫々のゾーン又はエリアに対応した測定結果をメモリに格納しておき読み出して用いるようにしても良い。

【0017】

更に、光記録媒体の1回転における、夫々の回転角に対応したトラッキング目標位置の最適オフセットをメモリに記憶して補正をするようにしても良い。この場合、同一回転角度に相当するセクタ単位、又は複数セクタをセクタ群（規定回転角度単位）として管理し、夫々のセクタ又はセクタ群に対して最適オフセットを測定し、光記録媒体の1回転に対応するテーブル形式でメモリに記憶する。そして、光記録媒体の1回転における補正処理では、テーブル形式でメモリに記憶した階段的なトラッキング目標位置の最適オフセットが滑らかに連続的に補正されるような制御を行うことが可能である。

【0018】

光記録媒体の1回転における、夫々の回転角に対応したトラッキング目標位置の最適オフセットの遷移は、光記録媒体の面振れからも推定できる。この場合、フォーカス制御量に対応するフォーカスアクチュエータの変位量を検出し、その変位量の遷移状態から最適オフセットを推定することが可能である。フォーカスアクチュエータの変位量は、フォーカスアクチュエータの特性、例えば駆動電流対変位量特性を用いて、フォーカス制御中のフォーカスアクチュエータの駆動電流から算出して求めることが可能である。そして、光記録媒体の1回転における補正処理では、予め設定された光記録媒体の面振れに対するトラッキング目標位

置の最適オフセット補正係数を用いて補正する。この場合、前述の如き測定／補正動作は不要となり、測定時間が短縮される。更に、この場合の補正量の中心値は、トラッキング目標位置の最適オフセット測定を光記録媒体の1回転の倍数にわたって測定したときの測定結果とする。或いは、補正量の中心は、フォーカス制御中のフォーカスアクチュエータの直流的な駆動電流から算出して求めることが可能な、フォーカスアクチュエータの絶対位置とすることもできる。この場合、予め基準となる光記録媒体を使用して測定された校正用データを、工場での記憶装置の立ち上げ時等に測定してメモリに記憶しておくことが必要である。

【0019】

トラッキング目標位置の最適オフセットの測定処理は、夫々のエリアにおいて時間及び温度管理がなされ、前回実行時からの経過時間及び／又は温度変化量が規定値以上に達すると、再度測定し直すようにすることが望ましい。特に光記録媒体のロード直後は、温度が正しく計測できない可能性があるため、経過時間管理における基準値を短く設定し、ロード直後の方が比較的頻繁に再調整が実行されるようにしておく。

【0020】

再生時にエラーが発生した場合は、トラッキング目標位置のオフセットを最適値から正側又は負側に規定量だけ変化させて再度再生処理を行うことも可能である。そして、このようなリトライ処理において、正側又は負側にオフセットさせて再生が成功したときの回数を夫々計数して統計的処理を行い、成功率に応じてトラッキング目標位置の最適オフセットを正側又は負側にずらす学習処理を行うことも可能である。尚、学習処理は、書き込み後の確認（ベリファイ）処理では計数を行わず、統計処理に反映されないようにする。

【0021】

書き込み後の確認処理において、トラッキング目標位置の最適オフセットに対してある一定量減じたオフセット又はある一定比率で減じたオフセットにより、最適オフセットを補正しても良い。

【0022】

トラッキング目標位置の最適オフセットを用いて再生処理をする際、シークの

目的トラックアドレスに応じたエリアのトラッキング目標位置の最適オフセットを設定することができる。尚、オフセットの加算は、シーク終了後、規定のオフセットに達するまで、徐々にオフセットを増加させることで、トラッキング制御が不安定にならないようとする。又、シーク開始時には、シーク引き込み性能を損なわない範囲でオフセットを与え、トラッキング目標位置の最適オフセットまでの残り分をシーク動作終了後、規定のオフセットに達するまで、徐々にオフセットを増加させることも可能である。この場合、目標トラックのトラッキング目標位置の最適オフセットがシーク引き込み性能を損なわない範囲であれば、シーク開始時にそのトラッキング目標位置の最適オフセットが加算され、シーク後のオフセットの加算は不要となる。尚、シーク後、徐々にオフセットを増加させることで、シーク開始から、オフセットの加算が終了するまでの時間が増加し、見かけ上のシーク時間が長くなる。よって、そのトラッキング目標位置の最適オフセットの加算中の時間を実シーク時間に足し合わせ、回転補正計算に使用することが望ましい。

【0023】

従って、本発明によれば、チルト補正機構等を設けることなく、所望の記録／再生マージンを確保し、高密度記録を実現することのできるトラッキング制御方法及び記憶装置を実現可能である。

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明になるトラッキング制御方法及び本発明になる記憶装置の各実施例を、以下図面と共に説明する。

【0025】

【実施例】

図1は、記憶装置の第1実施例の構成を示すブロック図である。同図に示すように、光ディスク装置は、大略コントロールユニット110とエンクロージャ111とからなる。コントロールユニット110は、光ディスク装置の全体的な制御を行うMPU112、ホスト装置（図示せず）との間でコマンド及びデータのやり取りを行うインターフェース117、光ディスク（図示せず）に対するデータ

のリード／ライトに必要な処理を行う光ディスクコントローラ（ODC）114、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）116及びメモリ118を有する。メモリ118は、MPU112、ODC114及びインターフェース117で共用され、例えばダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）や、制御プログラムやフラグ情報等を格納する不揮発性メモリ等を含む。水晶振動子301は、MPU112と接続されている。

【0026】

ODC114には、フォーマッタ114-1と、誤り訂正符号（ECC）処理部114-2とが設けられている。ライトアクセス時には、フォーマッタ114-1がNRZライトデータを光ディスクのセクタ単位に分割して記録フォーマットを生成し、ECC処理部114-2がセクタライトデータ単位にECCを生成して付加すると共に、必要に応じて巡回冗長検査（CRC）符号を生成して付加する。更に、ECC処理部114-2はECCの符号化が済んだセクタデータを例えば1-7ランレンジングスリミテッド（RLL）符号に変換する。

【0027】

リードアクセス時には、セクタデータに対して1-7 RLLの逆変換を行い、次にECC処理部114-2でCRCを行った後にECCによる誤り検出及び誤り訂正を行う。更に、フォーマッタ114-1でセクタ単位のNRZデータを連結してNRZリードデータのストリームとしてホスト装置に転送させる。

【0028】

ODC114に対しては、リード／ライト大規模集積回路（LSI）120が設けられ、リード／ライトLSI120は、ライト変調部121、レーザダイオード制御回路122、リード復調部125及び周波数シンセサイザ126を有する。レーザダイオード制御回路122の制御出力は、エンクロージャ111側の光学ユニットに設けられたレーザダイオードユニット130に供給される。レーザダイオードユニット130は、レーザダイオード130-1とモニタ用ディテクタ130-2とを一体的に有する。ライト変調部121は、ライトデータをピットポジションモジュレーション（PPM）記録（マーク記録とも言う）又はパルスワイドスモジュレーション（PWM）記録（エッジ記録とも言う）でのデー

タ形式に変換する。

【0029】

レーザダイオードユニット130を使用してデータの記録再生を行う光ディスク、即ち、書き換え可能な光磁気(MO)カートリッジ媒体として、本実施例では、光ディスク上のマークエッジの有無に対応してデータを記録するPWM記録が採用されている。又、光ディスクの記録フォーマットは、超解像技術(MSR)を使用した2.3GBフォーマットであり、ZCAV方式を採用している。光ディスク装置に光ディスクをロードすると、先ず光ディスクの識別(ID)部をリードしてそのピット間隔からMPU112で光ディスクの種別(3.5インチサイズ、128MB, 230MB, 540/640MB, 1.3GB, 2.3GB, ...といった記憶容量、種別等)を認識し、種別の認識結果をODC14に通知し、種別に応じた各種パラメータの設定がなされる。

【0030】

ODC114に対するリードシステムとしては、リード/ライトLSI120が設けられ、リード/ライトLSI120には上記の如くリード復調部125と周波数シンセサイザ126とが内蔵される。リード/ライトLSI120に対しては、エンクロージャ111に設けたID/MO用ディテクタ132によるレーザダイオード130-1からのレーザビームの戻り光の受光信号が、ヘッドアンプ134を介してID信号(エンボスピット信号)及びMO信号として入力されている。

【0031】

リード/ライトLSI120のリード復調部125には、自動利得制御(AGC)回路、フィルタ、セクタマーク検出回路等の回路機能が設けられ、リード復調部125は入力されたID信号及びMO信号からリードクロック及びリードデータを生成してPWMデータを元のNRZデータに復調する。又、ゾーンCAVを採用しているため、MPU112からリード/ライトLSI120に内蔵された周波数シンセサイザ126に対してゾーン対応のクロック周波数を発生させるための分周比の設定制御が行われる。

【0032】

周波数シンセサイザ126は、プログラマブル分周器を備えたフェーズロックループ（PLL）回路であり、光ディスク上のゾーン位置に応じて予め定めた固有の周波数を有する再生用基準クロックをリードクロックとして発生する。即ち、周波数シンセサイザ126は、プログラマブル分周器を備えたPLL回路で構成され、通常モードでは、MPU112がゾーン番号に応じて設定した分周比 m/n に従った周波数 f_o の記録/再生用基準クロックを、 $f_o = (m/n) \cdot f_i$ に従って発生する。

【0033】

ここで、分周比 m/n の分母の分周値 n は、光ディスクの種別に応じた固有の値である。又、分周比 m/n の分子の分周値 m は、光ディスクのゾーン位置に応じて変化する値であり、各光ディスクに対してゾーン番号に対応した値のテーブル情報として予め準備されている。更に、 f_i は、周波数シンセサイザ126の外部で発生した記録/再生用基準クロックの周波数を示す。

【0034】

リード/ライトLSI120で復調されたリードデータは、ODC114のリード系統に供給され、1-7RLLの逆変換を行った後にECC処理部114-2の符号化機能によりCRC及びECC処理を施され、NRZセクタデータに復元される。次に、フォーマッタ114-1でNRZセクタデータを繋げたNRZリードデータのストリームに変換し、メモリ118を経由してインタフェース117からホスト装置に転送される。

【0035】

MPU112に対しては、DSP116を経由してエンクロージャ111側に設けた温度センサ136の検出信号が供給されている。MPU112は、温度センサ136で検出した光ディスク装置内部の環境温度に基づき、レーザダイオード制御回路122におけるリード、ライト及びイレーズの各発光パワーを最適値に制御する。

【0036】

MPU112は、DSP16を経由してドライバ138によりエンクロージャ111側に設けたスピンドルモータ140を制御する。本実施例では、光ディス

クの記録フォーマットがZCAV方式であるため、スピンドルモータ140は例えば3637 rpmの一定速度で回転される。

【0037】

又、MPU112は、DSP116を経由してドライバ142を介してエンクロージャ111側に設けた電磁石144を制御する。電磁石144は、光ディスク装置内にロードされた光ディスクのビーム照射側と反対側に配置されており、記録時及び消去時に光ディスクに外部磁界を供給する。MSRを用いた1.3GB又は2.3GBフォーマットのMSR光ディスクでは、再生を行う際にも外部磁界を供給する。

【0038】

DSP116は、光ディスクに対してレーザダイオード130からのビームの位置決めを行うためのサーボ機能を備え、目的トラックにシークしてオントラックするためのシーク制御部及びオントラック制御部として機能する。このシーク制御及びオントラック制御は、MPU112による上位コマンドに対するライトアクセス又はリードアクセスに並行して同時に実行することができる。

【0039】

DSP116のサーボ機能を実現するため、エンクロージャ111側の光学ユニットに光ディスクからのビーム戻り光を受光するフォーカスエラー信号(FES)用ディテクタ145を設けている。FES検出回路146は、FES用ディテクタ145の受光出力からFSE1を生成してDSP116に入力する。

【0040】

エンクロージャ111側の光学ユニットには、光ディスクからのビーム戻り光を受光するトラッキングエラー信号(TES)用ディテクタ147も設けられている。TES検出回路148は、TES用ディテクタ147の受光出力からTSE2を生成してDSP116に入力する。TSE2は、トラックゼロクロス(TZC)検出回路150にも入力され、TZCパルスE3が生成されてDSP116に入力される。

【0041】

エンクロージャ111側には、光ディスクに対してレーザビームを照射する対

物レンズの位置を検出するレンズ位置センサ154が設けられており、レンズ位置センサ154からのレンズ位置検出信号（LPOS）E4はDSP116に入力される。DSP116は、光ディスク上のビームスポットの位置を制御するため、ドライバ158、162、166を介してフォーカスアクチュエータ160、レンズアクチュエータ164及びボイスコイルモータ（VCM）168を制御して駆動する。

【0042】

図2は、エンクロージャ111の概略構成を示す断面図である。図2に示すように、ハウジング167内にはスピンドルモータ140が設けられ、インレットドア169側からMOカートリッジ170を挿入することで、MOカートリッジ170に収納された光ディスク（MOディスク）172のハブがスピンドルモータ140のターンテーブルに装着されて光ディスク172が光ディスク装置にロードされる。

【0043】

ロードされたMOカートリッジ170内の光ディスク172の下側には、VCM164により光ディスク172のトラックを横切る方向に移動自在なキャリッジ176が設けられている。キャリッジ176上には対物レンズ180が搭載され、固定光学系178に設けられているレーザダイオード130-1からのビームを立ち上げミラー182を介して入射して光ディスク172の記録面にビームスポットを結像する。

【0044】

対物レンズ180は、図1に示すエンクロージャ111のフォーカスアクチュエータ160により光軸方向に移動制御され、又、レンズアクチュエータ164により光ディスク172のトラックを横切る半径方向に例えば数十トラックの範囲内で移動可能である。このキャリッジ176に搭載されている対物レンズ180の位置が、図1のレンズ位置センサ154により検出される。レンズ位置センサ154は、対物レンズ180の光軸が直上に向かう中立位置でレンズ位置検出信号をゼロとし、光ディスク172のアウタ側への移動とインナ側への移動に対して夫々異なる曲性の移動量に応じたレンズ位置検出信号E4を出力する。

【0045】

図3は、本発明になる記憶装置の第1実施例の要部を示すブロック図である。記憶装置の第1実施例では、本発明が特に特開平11-16251号公報にて提案されているような、記録（ライト）パワーを増減させて書き込みが成功するまでリトライを行うリトライ処理を行う機能を備えた光磁気ディスク装置に適用されている。又、記憶装置の第1実施例は、本発明になるトラッキング制御方法の第1実施例を採用する。

【0046】

図3において、光磁気ディスク装置は、大略MPU112、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）116、レーザダイオードを含む光学ヘッド3、フォトディテクタ部4、アンプ・フィルタ・オフセット加算回路5、6、二値化回路7、ドライバ（駆動回路）162、158、アクチュエータ164、160、メモリ118及び温度センサ136からなる。

【0047】

MPU112は、光磁気ディスク装置全体の制御を行う。メモリ118は、MPU112が実行するプログラムやテーブル等の各種データを格納するROM領域と、MPU112が実行する計算の中間結果等を格納するRAM領域を含む。温度センサ136は、光磁気ディスク装置内の温度を検出して、温度検出信号をMPU112に供給する。

DSP116は、大略アナログ・デジタル変換器（ADC）21、アンプ22、オフセット加算回路23、トラッキング制御部24、スイッチ回路25、デジタル・アナログ変換器（DAC）26、カウンタ27、速度検出部28、シーク制御部29、トラッキングエラー信号（TES）振幅・オフセット検出回路31、DAC32、ADC41、アンプ42、フォーカス制御部43、フォーカスアクチュエータ変位検出部44、感度補正回路45、スイッチ46及びDAC27からなる。光磁気ディスク172は、装着脱可能であっても良い。尚、図3では、説明の便宜上、DSP116のハードウェア及びファームウェアのうち、本発明になるトラッキング制御に直接関係する部分のみを示す。

【0048】

尚、光磁気ディスク駆動系、読み出し／書き込み（リード／ライト）信号処理系等は、本発明の要旨と直接関係がないので、図3ではこれらの図示は省略する。又、光磁気ディスク装置の基本構成は、図3に示す基本構成に限定されず、DSP116等のプロセッサが後述する動作と同等な動作を行える構成であれば、種々の周知の基本構成を用いることができる。図3中、図1及び図2と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0049】

図3において、光学ヘッド3により光磁気ディスク9上に光ビームを照射して、光磁気ディスク172から反射された光ビームのうち、トラッキング制御に用いられる成分は、フォトディテクタ部4のTES検出部により検出され、トラッキングエラー信号（TES）がアンプ・フィルタ・オフセット加算回路5を介して、二値化回路7及びDSP116内のADC21に供給される。光学ヘッド3及びフォトディテクタ部4は、図1に示すレーザダイオードユニット130、I D/MO用ディテクタ132、ヘッドアンプ134、FES用ディテクタ145及びTES用ディテクタ147に対応する。アンプ・フィルタ・オフセット加算回路5は、アンプ（増幅）機能と、フィルタ機能と、オフセット加算機能とを備えている。ADC21は、デジタル信号に変換されたTESをアンプ22及びTES振幅・オフセット検出回路31に供給する。TES振幅・オフセット検出回路31は、TESの正側のピーク値及び負側のピーク値を検出して、MPU112に供給する。

【0050】

MPU112は、TES振幅・オフセット検出回路31から得られるTESの正側のピーク値及び負側のピーク値に基いて、TESの中心付近でトラッキング制御が行われるようにDSP116内のDACP32を介してオフセットをアンプ・フィルタ・オフセット加算回路5に供給して、TESのオフセットを補正すると共に、TESの振幅が規定振幅となるように、DSP116内のアンプ22のゲインを制御する。これにより、アンプ22からは、TESのレベルに対する変位量が正規化された、正規化TESが得られてオフセット加算回路23に供給される。

【0051】

アンプ22からの正規化TESは、オフセット加算回路23において後述するようなオフセットを加算された後、位相補償フィルタの機能を含むトラッキング制御部24に供給される。トラッキング制御部24は、スイッチ回路25、DAC26及びドライバ162を通してトラック（レンズ）アクチュエータ164を周知の方法で制御することにより、光学ヘッド3、即ち、光ビームのトラッキング制御を行う。

【0052】

又、アンプ・フィルタ・オフセット加算回路5からのTESは、二値化回路7により二値化されてDSP116内のカウンタ27に供給される。速度検出部28は、カウンタ27の出力に基いてシーク速度を検出して、シーク制御部29は、検出されたシーク速度に基いてシーク速度制御用の信号としてスイッチ25に供給される。スイッチ25は、MPU112からの信号に基いて、シーク速度制御時にはシーク制御部29からの信号を出力し、トラッキングオン時にはトラッキング制御部24からの信号を出力するよう切替制御される。トラッキングオフ時には、両者の信号出力が切斷される。

【0053】

他方、光磁気ディスク172から反射された光ビームのうち、フォーカス制御に用いられる成分は、フォトディテクタ部4のFES検出部により検出され、フォーカスエラー信号（FES）がアンプ・フィルタ・オフセット加算回路6を通して、DSP116内のADC41に供給される。アンプ・フィルタ・オフセット加算回路6は、アンプ・フィルタ・オフセット加算回路5と同様の、アンプ（増幅）機能と、フィルタ機能と、オフセット加算機能とを備えている。ADC41は、デジタル信号に変換されたFESをアンプ42を通してフォーカス制御部43に供給する。

【0054】

フォーカスアクチュエータ変位検出部44は、フォーカス制御部43の出力に基いてフォーカス制御中のフォーカスアクチュエータ160の変位、即ち、光磁気ディスク172の面振れ量を検出し、感度補正回路45に供給する。感度補正

回路45からの面振れ量に応じた感度補正值は、オフセット加算回路23に供給される。又、フォーカス制御部43の出力は、スイッチ回路46、DAC47及びドライバ158を介してフォーカスクチュエータ160を周知の方法で制御することにより、光学ヘッド3、即ち、光ビームのフォーカス制御を行う。スイッチ回路46は、MPU112からの信号に基いて、フォーカス制御を行わない場合にはフォーカス制御部43の出力をDAC47に供給しないように切替制御される。

【0055】

次に、トラッキング目標位置の最適オフセットを用いた本実施例のトラッキング制御の概略について説明する。後述するトラッキング目標位置の最適オフセットを求める処理は、ロードされた記録媒体の媒体種別を識別し、3.5インチ2.3GB以上の高密度記録媒体である場合に、テ스트ライト処理と同期して行われる。尚、2.3GB未満の低密度記録媒体の場合は、トラッキング目標位置の最適オフセットは求めない。

【0056】

最初に、トラッキング目標位置のオフセットを、以下の如く検出する。先ず、例えば特開平9-293259号公報、特開平11-73669号公報や特開平11-16251号公報等にて提案されている如きテ스트ライト処理で求められた最適記録（ライト）パワーで、テスト用トラックの1本の書き込みテスト用トラックにデータを書き込む。光磁気ディスク172上のテスト用トラックは、テ스트ライト処理及びテストリード処理により光ビームのパワーを調整するために設けられた少なくとも1つ以上の領域であり、ユーザデータが書き込まれることはない。

【0057】

次に、最適記録パワーでデータが書かれた両隣のトラックに、最適記録パワーに対して規定比率分パワーが大きくなる計数を乗算し、得られた最適記録パワーより大きい記録パワーを使用して、隣接トラックにより影響しやすい書き込み条件でデータを書き込む。この時、処理時間の短縮を目的に、3本のトラックとも大きい記録パワーで書き込んでも良い。又、ランド・グループ記録方式を採用す

る光磁気ディスク172の場合は、両隣にデータ書き込み済みトラックがランド再生の場合もグループ再生の場合も存在するように、最低でも4トラック分のデータを書き込む必要がある。

【0058】

この時の記録パワー増加は、書き込みテスト用トラックとユーザトラック間の最適記録パワーの差に対応する程度にするか、或いは、書き込みリトライ処理で記録パワーを増減させる際の增加分程度にする。上記の如き処理により、実際にユーザデータが書き込まれるユーザトラックでの、隣接トラックにおける信号の漏れ込み量を確認することができる。

【0059】

次に、オフセット加算回路23に供給するオフセットデータを、TESの正側（例えば、光磁気ディスク172のアウタ方向）にトラッキングするように徐々に増加させながらデータを再生し、ODC14のECC処理部14-2を利用して光磁気ディスク172に書き込んだライトデータを読み出して得たリードデータをビットコンペア又はバイトコンペアした結果から計算して、夫々のオフセットを加算した時のビット又はバイト誤り個数又はビット又はバイトエラーレート又はECC訂正バイト数を測定する。このときに再生（リード）パワーを規定量又は規定比率だけ増加させ、隣接トラックの影響をより受けやすい状態にして測定すると、トラッキング目標位置のオフセットの振り幅（変化させる量）を小さくすることができる。

【0060】

便宜上、以下の説明では、ビット誤り個数を測定した場合について述べる。

【0061】

図4は、上記の如き測定により得られるトラッキング目標位置のオフセットとビット誤り個数との関係を示す図である。同図中、縦軸はビット誤り個数を任意単位で示し、横軸は光磁気ディスク172上の位置を示し、左方向は光磁気ディスク172のインナ方向、右方向は光磁気ディスク172のアウタ方向を示す。又、同図中、ビット誤り個数がある規定値以上になるポイントを、オフセットaとする。更に、オフセット加算回路23に供給するオフセットデータを、TES

の負側（例えば光磁気ディスク172のインナ方向）にトラッキングするように徐々に増加させながらデータを再生し、同様にピット誤り個数がある規定値以上になるポイントをオフセットbとする。そして、オフセットaとオフセットbの中点を、ピット誤り個数の最小点とし、トラッキング目標位置の最適オフセットとする。

【0062】

図4では、測定結果が略U字であるが、例えば略レ字になる場合等を想定して、次のようにピット誤り個数の最小点を検出しても良い。つまり、上記正側と負側にオフセットを加算してピット誤り個数を測定した時の夫々の測定結果をメモリ118に保存し、負側に最も大きくオフセットさせた時をオフセット0の基準とする。オフセット0から正側のオフセット最大値、即ち、オフセットnまでのピット誤り個数を積算し、ピット誤り個数の平均Av eを求ることで、「（オフセット0の時のオフセット加算値）+（測定時のオフセット変化幅×Av e）=最小ピット誤り個数となるオフセット」としても良い。

【0063】

上記によらず、何らかの手法でデータ再生特性が最適になると思われる、トラッキング目標位置のオフセットを、トラッキング目標位置の最適オフセットとしても良い。

【0064】

尚、オフセットを変化させてもピット誤り個数が規定値よりも多い場合、或いは、ピット誤り個数が規定値よりも小さいが規定値を満足するオフセット幅が狭い場合には、記録パワー又は再生パワーを小さくして再度測定を行う。再生パワーの下限は、最適再生パワーまでとし、オフセット加算状態でピット誤り個数を測定する再測定処理を行う。記録パワーの下限は、上記テストライト処理で得られる最低書き込み可能パワーに対して、上記記録パワー増加分又は記録パワー増加比率分、記録パワーを大きくしたパワーとして、再度の書き込みからの再測定処理を行う。

【0065】

逆に、ピット誤り個数が規定値よりも小さいオフセットが、あるオフセット幅

の規定値よりも広すぎる場合は、記録パワー又は再生パワーを大きくして再度測定処理を行う。記録パワーも再生パワーもあるところまで増加させても、ピット誤り個数が規定値よりも小さいオフセットが、オフセット幅の規定値よりも広すぎる場合は、トラッキング目標位置の最適オフセットは0とする。

【0066】

上記の処理を、光磁気ディスク172のゾーン毎又はゾーン群毎に管理して実行する。又、上記の処理は、光磁気ディスク172の温度変化に依存するため、それらのゾーンに対して実行時間及び／又は実行温度がメモリ118に記憶され、現在時間及び／又は現在温度が過去に実行された時と規定値以上の差があれば、再度測定処理をやり直すようとする。尚、光磁気ディスク172を光磁気ディスク装置にロードした直後は、時間に対する光磁気ディスク172の温度変化量が比較的急峻であるため、実行時間間隔を短く設定し、ロードからの経過時間が長くなるほど、実行時間間隔が長くなるようにする。

【0067】

再生時のトラッキング目標位置の最適オフセットは、上記の如き処理により求まるが、上記測定結果は、記録時にも使用することができる。記録時には、再生時のトラッキング目標位置の最適オフセットとは逆極性で、トラッキング目標位置のオフセットを設定することで、上記測定処理で得られた再生時のトラッキング目標位置の最適オフセットを小さくすることができる。書き込み時にトラッキング目標位置のオフセットを補正する際、経験的に再生時の方がオフセットの影響が小さく、あくまでもトラックセンタ付近で書き込みを行った方が危険度が小さいため、再生時のトラッキング目標位置の最適オフセットよりも小さなオフセットとする。

【0068】

又、書き込み時にトラッキング目標位置をオフセットさせた場合は、再生時のトラッキング目標位置の最適オフセットはオフセット加算回路23で加算されるトラッキング目標位置の最適オフセットよりも小さくなるはずであるため、トラッキング目標位置の最適オフセットを小さく補正する必要がある。

【0069】

上記では、光磁気ディスク172の1回転単位のトラッキング目標位置の最適オフセットについて述べた。つまり、光磁気ディスク172の1回転単位の測定では、1回転の整数倍（上記の場合は1倍）のトラックにデータを書き込み、光磁気ディスク172の1回転の整数倍のデータ再生誤りをオフセットを正／負側に段階的に変えることで測定し、トラッキング目標位置の最適オフセットを求める。

【0070】

以下では、更に光磁気ディスク172の1回転内の回転角に相当する単位で測定を行う場合について説明する。この場合、光磁気ディスク172の1回転内の回転角を分割する形で区切られるセクタ単位、又は、セクタ群単位で、オフセットに対するデータ再生誤りを測定する。実際の書き込み処理は、上記1回転単位の測定の場合と同様で良い。つまり、管理対象をセクタ単位、又は、セクタ群単位とするだけで良い。この時、各データは、階段上の不連続なものとなるが、再生時等に使用される場合は、そのデータを連続的なデータに補正して滑らかにオフセットが加算されるようにすれば良い。

【0071】

図5は、光磁気ディスク172の1回転内の回転角に相当する単位で測定を行う場合を説明する図である。同図中、（a）は光磁気ディスク172の回転に同期した回転同期信号、（b）はセクタ番号、（c）は1回転内のデータ測定結果、（d）は1回転内の補正後のデータを示す。

【0072】

トラッキング目標位置の最適オフセットを求める他の手法として、光磁気ディスク172の1回転内の面振れ量とチルト量とが比例関係にあるという特性を利用しても良い。フォーカスアクチュエータ160が図6に示す特性を有する場合の動作を、図7と共に説明する。図6中、（a）はフォーカスアクチュエータ160の変位とアクチュエータ駆動電流周波数との関係、即ち、アクチュエータ駆動伝達関数（ばね支持型）を示し、縦軸も横軸も任意単位で示す。又、図6中、（b）はフォーカスアクチュエータ160の位相と共振周波数との関係を示す図であり、縦軸も横軸も任意単位で示す。

【0073】

光磁気ディスク172の面振れ量は、フォーカス制御中のフォーカスアクチュエータ160の変位量、即ち、フォーカス制御量を検出することによって知ることができる。フォーカスアクチュエータ160の変位量は、フォーカスサーボ中のフォーカスアクチュエータ160に対する駆動電流指示値を、アクチュエータ駆動伝達関数を用いることで計算により求めることができる。ばね支持型のフォーカスアクチュエータ160の場合、駆動電流指示値は次のアクチュエータ駆動伝達関数を用いて計算できる。ここで、 X_f はフォーカスアクチュエータ160の変位量、 G_f はフォーカスアクチュエータ160のアクチュエータ駆動伝達関数、 I_f はフォーカスアクチュエータ160の駆動電流、 C_f はフォーカスアクチュエータ160のコイル推力係数、 m_f はフォーカスアクチュエータ160の質量、 D_f はフォーカスアクチュエータ160のダンパ係数、 K_f はフォーカスアクチュエータ160のばね係数である。又、 s は、ラプラス変換により微分方程式を解く際に一般的に用いられる演算子であり、その周波数特性を求める時は、 $s = j \omega = j 2 \pi f$ (ω は角周波数 (rad/s), f は周波数 (Hz)) として計算する。

【0074】

$$X_f = G_f \cdot I_f = C_f / (m_f \cdot s^2 + D_f \cdot s + K_f)$$

フォーカスアクチュエータ160の変位量を、光磁気ディスク172の1回転中常に計算し、ある係数を乗じた出力をトラッキング目標位置の最適オフセットとして補正すれば良い。

【0075】

図7中、(a) は光磁気ディスク172の回転に同期した回転同期信号、(b) は1回転内の面振れ量、(c) はフォーカスアクチュエータ160の駆動電流、(d) は1回転内の補正後のデータを示す。

【0076】

尚、この時、フォーカスアクチュエータ160の変位量の交流成分を検出し、その交流成分にのみ対応させたトラッキング目標位置の最適オフセット遷移を、前出1回転単位の測定で得られた1回転の平均的トラッキング目標位置の最適オ

フセットに加算することで補正しても良い。又、1回転単位の測定は行わず、フォーカスアクチュエータ160の変位量そのものに対応させたトラッキング目標位置の最適オフセットのみで補正しても良い。このときは、フォーカスアクチュエータ160の中立点と光磁気ディスク172との間の距離が既知の状態で、オフセットの校正を行っておく必要がある。工場での光磁気ディスク装置の立ち上げ時等にオフセットの校正を行いメモリ118に記憶しておく場合、記憶された値との相対変化量を補正する。

【0077】

以上説明した通り、トラッキング目標位置のオフセットとデータ再生誤りについては密接な関係があることがわかる。ここで、再生時に読み取りエラーが発生した時のリトライ処理において、トラッキング目標位置のオフセットを正方向／負方向に増減させることで、読み取りエラーが発生したセクタが読めるようになる可能性がある。よって、再生時に読み取りエラーが発生した時のリトライ処理時に、トラッキング目標位置のオフセットを正方向／負方向に増減させるモードを設定しておくことが望ましい。そして、オフセットを正方向に振ったときに成功したのか、或いは負方向に振ったときに成功したのかを、夫々の場合について計数し、その計数結果をある規定のタイミングで統計処理し、成功比率の高い方向になるようにトラッキング目標位置の最適オフセットを記憶し直す学習処理を行うことが有効である。学習処理の概念については、例えば特開2000-182292号公報に記録／再生パワー学習法が提案されており、記録／再生パワー パラメータをトラッキング目標位置のオフセットと置き換えれば良い。

【0078】

尚、書き込み後の確認（ベリファイ）処理では、トラッキング目標位置の最適オフセットを規定量小さくして加算することが望ましい。又、リトライ処理時には、トラッキング目標位置のオフセットを増減しない、或いは、増減量を通常再生時よりも小さくすることが望ましい。更に、トラッキング目標位置のオフセットの増減は、学習処理の対象とはしないことが望ましい。

【0079】

以上説明した処理は、図8に示す手段により実現できる。図8は、図3の要部

を示す機能ブロック図である。

【0080】

図8において、発光調整部200は図1に示すMPU112に対応し、最適フォーカス点検出部207は図3に示すDSP116に対応し、装置内温度検出部208は図3に示す温度センサ136に対応する。発光調整部200は、調整タイミング判定部202、発光パワー調整部203、隣接トラック及び最適トラッキング位置確認部204、最適トラッキング位置テーブル作成部205及びパワーテーブル作成部206の処理機能を有するプログラム又はファームウェアからなる。

【0081】

調整タイミング判定部202は、装置内温度検出部208からの温度検出信号に基いて、発光パワー調整部203による記録パワー調整タイミングを判定して起動する。調整タイミング判定部202は、光磁気ディスク装置に光磁気ディスク172がロードされた直後は記録パワーの調整処理を起動せず、光磁気ディスク装置の初期化処理が終了してホスト装置（図示せず）から最初のライトコマンドが発行された際に、これに応答して発光パワー調整部203を起動してテストライト処理を伴う最初の発光パワー調整処理を行わせ、ロードされた光磁気ディスク172の種別が2.3GB以上の高密度タイプであれば、続いて隣接トラック確認及び最適トラッキング位置確認部204を起動して決定された記録パワーによるテストライト処理で隣接トラックのデータ破壊の有無を確認させると共に、最適トラッキング位置、即ち、トラッキング目標位置の最適オフセットを確認させる。

【0082】

一度、発光パワー調整部203及び隣接トラック確認及び最適トラッキング位置確認部204による記録パワー調整処理が終了すると、その後は記録パワー調整結果の有効時間を算出し、調整終了からの経過時間が算出した有効時間（例えば、経過時間に応じて10秒毎、2分毎、10分毎と増やす）に達した時、次の記録パワー調整のため発光パワー調整部203及び隣接トラック確認及び最適トラッキング位置確認部204の処理を順次起動する。又、経過時間が有効時間に

達するまでの間、装置内温度検出部208から得られる装置内温度Tが例えば±3℃を超えた時には、強制的に発光パワー調整部203及び隣接トラック確認及び最適トラッキング位置確認部204の起動による記録パワー調整処理を行わせる。

【0083】

発光パワー調整部203は、ロードされた光磁気ディスク172のユーザ未使用領域の任意のテストライト領域を指定し、予め定めたテストパターンを記録パワーを段階的に徐々に低下させながら書き込んだ後に読み出して、元のテストパターンと比較してデータの不一致個数を計数する処理を繰り返す。このテストライト処理において、計数された不一致個数が予め定めた最大数を超える時の記録パワーを限界記録パワーとして検出する。

【0084】

このように記録パワーを段階的に低下させながら限界記録パワーを検出すると、この限界記録パワーに所定のオフセットを加算した値を最適記録パワーと決定する。発光パワー調整部203における記録パワーの設定は、その時の記録パワーデフォルト値を基準としたデフォルト比率を使用して行われる。従って、限界記録パワーも、限界記録パワーを示すデフォルト比率として検出され、これに所定のオフセット値を加算した値を最適記録パワーのデフォルト値として決定することになる。

【0085】

隣接トラック確認及び最適トラッキング位置確認部204は、発光パワー調整部203で決定された記録パワー及び消去（イレーズ）パワーを使用したレーザダイオードの発光駆動により光磁気ディスク172のテストライト領域でテストライト処理を行った後に、隣接トラックを再生してデータの再生が可能か否か、データ破壊若しくは劣化の有無を確認する。データ破壊若しくは劣化がなかった場合には、テストライト処理に使用した記録パワー及び消去パワーを最適記録パワーとして設定する。又、隣接トラック確認及び最適トラッキング位置確認部204は、最適トラッキング位置検出処理の結果に基いて最適トラッキング位置を求める。最適トラッキング位置テーブル作成部205は、隣接トラック確認及び

最適トラッキング位置確認部204で求められた最適トラッキング位置に基いて最適トラッキング位置テーブルを作成する。又、パワーテーブル作成部206は、発光パワー調整部203で決定された記録パワー及び隣接トラック確認及び最適トラッキング位置確認部204で設定された最適記録パワーに基いてパワーテーブルを作成する。

【0086】

隣接トラック確認及び最適トラッキング位置確認部204の処理手順は、次の①～③のステップで構成できる。尚、隣接トラック確認処理が正常に終了したら、テストライト領域を消去しておく。

- ①テストライト領域の全てのトラックに第1のテストパターンをテストライトし、
- ②テストライト領域の特定トラックの特定セクタ位置に第2のテストパターンを規定回数テストライトし、
- ③第2のテストパターンをテストライトしたセクタの隣接セクタを再生してデータ破壊の有無を確認すると共に、最適トラッキング位置を求める。

【0087】

このように、本実施例では、発光調整部200内の隣接トラック確認及び最適トラッキング位置確認部204が隣接トラック確認処理に加えて最適トラッキング位置確認処理を行い、最適トラッキング位置テーブル作成部205が最適トラッキング位置テーブルを作成する点を除けば、基本的には上記特開平11-16251号公報の図1(A)に示されている機能ブロックの動作と同様である。

【0088】

従って、発光パワー調整に先立つディスク起動処理、隣接トラックの確認を含む記録パワー調整処理、記録パワー調整の必要性判断、テストライトによる記録パワー調整処理及び隣接トラック確認処理は、夫々上記特開平11-16251号公報の図11、図12、図13、図14及び図20に示されているフローチャートと同様になる。ただし、本実施例の場合、上記特開平11-16251号公報の図12に示されている隣接トラックの確認を含む記録パワー調整処理中、ステップS5'は、図9に示すようにテストライトによる隣接トラック確認処理に

加え、最適トラッキング位置確認処理を行うことになる。図9中、上記特開平11-16251号公報の図12と同一ステップには同一符号を付し、その説明は省略する。

【0089】

上記特開平11-16251号公報の図20に示されている隣接トラック確認処理により求められた記録パワーは、最適パワーとして設定された後、図10に示す処理が行われる。図10は、略U字カーブを有するビット誤り個数の測定結果から、ビット誤り個数の増加点の中点、即ち、図4におけるオフセットaとオフセットbの中点を求めて、ビット誤り個数の最小点とする処理を説明するフローチャートである。

【0090】

図10において、ステップS11は、最適パワーで測定トラックに対するテストライト処理を行い、ステップS12は、最適パワーにオフセットを加算したパワーで測定トラックの両隣接トラックに対するテストライト処理を行う。ステップS13は、データリード処理を行い、測定トラック及びその両隣接トラックからデータ（テストデータ）を再生する。ステップS14は、再生されたデータの不一致数を例えばワード単位に換算し、ステップS15は、データ不一致数が規定値以下であるか否かを判定する。ステップS15の判定結果がYESであると、ステップS16は、トラッキング位置を光磁気ディスク172のインナ側に移動し、処理はステップS13へ戻る。

【0091】

他方、ステップS15の判定結果がNOであると、ステップS17は、トラッキング位置（オフセットb）を保存し、ステップS18は、トラッキング位置を中心値に初期化する。その後、ステップS19は、上記ステップS13と同様にデータリード処理を行い、ステップS20は、上記ステップS14と同様にデータ不一致数を例えばワード単位に換算する。又、ステップS21は、上記ステップS15と同様に、データ不一致数が規定値以下であるか否かを判定する。ステップS21の判定結果がYESであると、ステップS22は、トラッキング位置を光磁気ディスク172のアウタ側に移動し、処理はステップS19へ戻る。

【0092】

ステップS21の判定結果がNOであると、ステップS23は、トラッキング位置（オフセットa）を保存し、ステップS24は、保存されたトラッキング位置（オフセットaとb）の中点を検出し、処理は終了する。検出された中点は、ビット誤り個数の最小点、即ち、トラッキング目標位置の最適オフセットとする。

【0093】

図11は、光磁気ディスク172上の記録フォーマットを説明する図である。同図の下部に拡大して示すように、光磁気ディスク172のインナ側の1ゾーンには、アウタ方向に向かって順次バッファ0領域A、バッファ1領域B、スペア領域C、データトラック領域（ユーザトラック領域）DATA、バッファ2領域D、テストライト領域E、バッファ3領域F及びバッファ4領域Gが設けられている。トラッキング目標位置の最適オフセットを求める際には、最適パワーを求める際と同様に、テストライト領域Eを用いる。

【0094】

次に、実際の再生又は記録時に、トラッキング目標位置の最適オフセットの加算処理について、図12及び図13と共に説明する。図12は、本実施例におけるトラッキング目標位置の最適オフセットの加算処理を説明するフローチャートである。又、図13は、最適オフセットの加算処理を説明する図である。

【0095】

図12に示す処理は、MPU112がホスト装置から再生又は記録を目的としたシークコマンドを受けると開始される。ステップS31は、受けたシークコマンドに伴うジャンプ命令が発行されたか否かを判定し、判定結果がYESになると、ステップS32は、光磁気ディスク172上の識別情報（ID）部分のリードを実行する。ステップS33は、ID部分のリードが成功したか否かを判定し、判定結果がNOであると、処理はステップS32へ戻る。他方、ステップS33の判定結果がYESであると、ステップS34は、シークコマンドの処理目的から、トラッキング目標位置のオフセットの加算の要否を判定する。ステップS34の判定結果がNOであると、ステップS35は、オフセットを0に設定する。

と共に、オフセット加算時間を0に設定し、処理はステップS37へ進む。

【0096】

他方、ステップS34の判定結果がYESであると、トラッキング目標位置の最適オフセットをメモリ118から読み込み、再生又は記録のいずれかの処理に応じたオフセットを計算して設定すると共に、オフセットの加算時間を計算して設定し、処理はステップS37へ進む。ステップS37は、シークが実行されたか否かを判定し、判定結果がNOであると、処理は後述するステップS40へ進む。ステップS37の判定結果がYESであると、ステップS38は、設定されているオフセットを加算し、ステップS38は、シークコマンドに含まれている目的トラックに到達しているか否かを判定する。

【0097】

ステップS39の判定結果がNOであると、ステップS40は、目的トラックへ到達するためにジャンプするべきトラック本数を計算し、ステップS41は、計算されたトラック本数のジャンプを実行する。ステップS42は、ジャンプが成功したか否かを判定し、判定結果がNOであると、ステップS43は、トラックへの再引き込みを実行し、処理はステップS32へ戻る。ステップS42の判定結果がYESであると、処理はステップS32へ戻る。又、ステップS39の判定結果がYESになると、処理は終了する。

【0098】

従って、ステップS34においてオフセットの加算が必要でないと判断されると、現在のトラックを確認して目標トラックとの距離を計算する。この場合、回転補正が施され、最適なジャンプ本数が設定される。そしてジャンプが開始され、ジャンプが終了すると目標トラックに到達したかを確認し、そうでない場合は再度ジャンプをし直す処理が行われ、従来と同様に最終的に目標トラックに位置付けられる。

【0099】

他方、ステップS34においてオフセットの加算が必要であると判断されると、現在のトラックを確認して目標トラックとの距離を計算する。この場合も、回転補正が施され、最適なジャンプ本数が設定され、その補正処理にはシーク終了

後のオフセット加算処理に要する時間も加味される。その後、ジャンプが開始されて終了すると、徐々にオフセットが加算され、目標オフセットまで増加させる。そして、目標トラックに到達したかを確認し、そうでない場合は再度ジャンプをし直す処理が行われ、最終的に目標トラックに位置付けられる。又、光磁気ディスク172の1回転分の補正する時は、1回転分に相当するデータを転送すると共に、1回転分のオフセットの平均値までオフセットが加算され、その後は1回転のデータを回転に同期して自動的に出力する。

【0100】

図13(a)は、シーク中のトラッキングエラー信号を示し、同図(b)はシークに伴い上記トラッキング目標位置の最適オフセットの加算処理により加算されるオフセットを示す。

【0101】

尚、目標トラック確認処理とオフセット加算処理は、上記の如く並列に実行することが可能である。

【0102】

次に、本発明になる記憶装置の第2実施例の実際の再生又は記録時に、トラッキング目標位置の最適オフセットの加算処理について、図14及び図15と共に説明する。記憶装置の第2実施例の基本構成は、図3に示す構成と同様である。図14は、本実施例におけるトラッキング目標位置の最適オフセットの加算処理を説明するフローチャートである。又、図15は、最適オフセットの加算処理を説明する図である。図14中、図12と同一ステップには同一符号を付し、その説明は省略する。

【0103】

図14において、ステップS37の判定結果がYESであると、ステップS51は、残りのオフセットを加算してからステップS39の処理へ進む。又、ステップS41の後、ステップS52は設定されているオフセットを加算し、ステップS53は、ジャンプを終了してから、ステップS42の処理へ進む。

【0104】

従って、シークの動作マージンを損なわない程度のオフセットであれば、シー

ク引き込み時に既にオフセットが加算される。又、目標のオフセット、即ち、例えばメモリ118等のメモリに登録されている最適オフセットが、大きい場合には、シーク引き込み時に加算したオフセットとの差を、シーク終了後に徐々に加算する。

【0105】

図15(a)は、シーク中のトラッキングエラーを示し、同図(b)はシークに伴い上記トラッキング目標位置の最適オフセットの加算処理により加算されるオフセットを示す。

【0106】

図16は、光磁気ディスク172のランドに記録する際のラジアルチルトとビットエラーレート(BER)を最小(BER_{min})とするアクチュエータ164の移動量との関係を示す図である。同図中、縦軸はBERを最小(BER_{min})とするトラックアクチュエータ164の移動量(μm)を示し、プラス側が光磁気ディスク172のアウタ方向への移動量、マイナス側がインナ方向への移動量を示し、横軸はリード時のラジアルチルト(min)を示す。又、□印はライト時のラジアルチルトが-10min、●印はライト時のラジアルチルトが0min、△印はライト時のラジアルチルトが+10minの場合を夫々示す。

【0107】

図17は、光磁気ディスク172のグループに記録する際のラジアルチルトとBERを最小(BER_{min})とするアクチュエータ164の移動量との関係を示す図である。同図中、縦軸はBERを最小(BER_{min})とするトラックアクチュエータ164の移動量(μm)を示し、プラス側が光磁気ディスク172のアウタ方向への移動量、マイナス側がインナ方向への移動量を示し、横軸はリード時のラジアルチルト(min)を示す。又、□印はライト時のラジアルチルトが-10min、●印はライト時のラジアルチルトが0min、△印はライト時のラジアルチルトが+10minの場合を夫々示す。

【0108】

又、図18は、ラジアルチルトと光ビームの強度分布との関係を示す図である。同図(a)はライト時のラジアルチルトが-10min、同図(b)はライト

時のラジアルチルトが0 min、同図(c)はライト時のラジアルチルトが+10 minの場合の光ビームの強度分布を夫々示す。同図中、上側は光磁気ディスク172、光学ヘッド3の対物レンズ300及び光ビーム301を示し、下側は光磁気ディスク172上の光ビーム301の強度分布を示す。又、矢印は、BERを最小(BERmin)とするアクチュエータ164の移動方向を示す。ここで、光学ヘッド3は、波長が660 nmの光ビーム310を出射するレーザダイオードを用い、対物レンズ300の開口数(NA)は0.55である。又、ダブルマスク・リアアパチャディテクション(RAD)方式を採用するものとする。

【0109】

図16～図18からもわかるように、リード時の影響に比べると、ライト時のラジアルチルトの影響は小さく見える。又、トラッキング目標位置は、光ビーム301の強度が強くなる方向にオフセット(デトラック)させた方が、BERが小さくなることが確認された。

【0110】

尚、上記の場合、工場で予めトラックセンタがトラッキング目標位置となるようにオフセットが注入されており、このトラッキング目標位置がオフセット0として設定されていることが前提である。又、チルトがあると、トラックセンタからずれた位置になってしまい可能性があるので、最適目標位置を探して対応するオフセットを付与する点に特徴がある。

【0111】

上記の如く、エラーレートに基いて最適オフセットを求める他に、再生信号振幅などをモニタすることで最適オフセットを求めるようにしても良い。

【0112】

又、上記実施例において得られる測定結果は、光磁気ディスク172がイジェクト(アンロード)されるとクリアされる。

【0113】

上記実施例では、従来装置との互換性を考慮して、例えば2.3 GB未満の低密度記録媒体に対しては、本発明の機能を動作させないようにしているが、従来装置との互換性を考慮しない場合には、本発明の機能を低密度記録媒体に対して

動作させても良い。この際、記録媒体の種別を判別する方法は、上記の如き ID 部のピットから種別を判別する方法の他に、制御情報領域の媒体情報をリードする方法を採用することも可能である。

【0114】

本発明は、光磁気ディスク装置への適用に限定されるものではなく、他の方式の光磁気や相変化型等の各種光記録媒体を用いる記憶装置や光ビームを利用して光磁気的性質の変化で情報を記録する磁気記録媒体を用いる記憶装置等にも適用可能であることは、言うまでもない。

【0115】

本発明は、以下に付記する発明をも包含するものである。

【0116】

(付記1) 光ビームの記録媒体上におけるトラッキング目標位置をオフセットさせながら光ビーム照射状態を測定し最適な光ビーム照射状態のトラッキング目標位置になるように最適オフセットを測定する測定ステップと、

前記測定ステップにより測定された前記最適オフセットを設定してトラッキング制御を行う制御ステップとを含むことを特徴とする、トラッキング制御方法。

【0117】

(付記2) 前記記録媒体の種別を判別する判別ステップを更に含み、前記測定ステップは、前記判別ステップにおいて前記記録媒体が高密度記録媒体であると判別された場合に実行されることを特徴とする、(付記1)記載のトラッキング制御方法。

【0118】

(付記3) 前記測定ステップは、読み取りエラー状況又は再生信号振幅又はフォーカス制御量に基いて前記光ビームの照射状態を検出することを特徴とする、(付記1)又は(付記2)記載のトラッキング制御方法。

【0119】

(付記4) 前記測定ステップは、隣接トラックからの波形干渉が発生やすい状態で実行されることを特徴とする、(付記1)～(付記3)のいずれか1項記載のトラッキング制御方法。

【0120】

(付記5) 前記測定ステップは、前記記録媒体の半径半径位置毎に及び／又は前記記録媒体の1回転角度毎に実行されることを特徴とする、(付記1)～(付記4)のいずれか1項記載のトラッキング制御方法。

【0121】

(付記6) 前記測定ステップは、前回と今回の測定実行時間の差が規定時間以上の時及び／又は前回と今回の測定実行時の温度差が規定温度以上である時に実行されることを特徴とする、(付記1)～(付記5)のいずれか1項記載のトラッキング制御方法。

【0122】

(付記7) 前記記録媒体の再生処理時にエラーが発生した場合に、トラッキング目標位置の最適オフセットを正側又は負側に変化させて再度再生処理を行う再生処理ステップを更に含むことを特徴とする、(付記1)～(付記6)のいずれか1項記載のトラッキング制御方法。

【0123】

(付記8) 前記再生処理ステップは、再度行う再生処理の成功率に応じて前記トラッキング目標位置の最適オフセットを正側又は負側に変化させることを特徴とする、(付記7)記載のトラッキング制御方法。

【0124】

(付記9) シーク処理の目的及び目的アドレスに応じて最適オフセットを設定する設定ステップを更に含むことを特徴とする、(付記1)～(付記8)のいずれか1項記載のトラッキング制御方法。

【0125】

(付記10) 光ビームの記録媒体上におけるトラッキング目標位置をオフセットさせながら光ビーム照射状態を測定し最適な光ビーム照射状態のトラッキング目標位置になるように最適オフセットを測定するオフセット測定制御手段と

更新された前記最適オフセットを設定してトラッキング制御を行うトラッキング制御手段とを備えたことを特徴とする、記憶装置。

【0126】

(付記11) 前記記録媒体の種別を判別する判別手段を更に備え、前記オフセット測定制御手段は、前記判別手段により前記記録媒体が高密度記録媒体であると判別された場合に前記最適オフセットの測定を行うことを特徴とする、(付記10)記載の記憶装置。

【0127】

(付記12) 光ビームの記録媒体上におけるトラッキング目標位置をオフセットさせながら光ビーム照射状態を測定し最適な光ビーム照射状態のトラッキング目標位置になるように最適オフセットを測定する測定手段と、

前記測定手段により測定された前記最適オフセットを設定してトラッキング制御を行う制御手段とを備えたことを特徴とする、記憶装置。

【0128】

(付記13) 前記記録媒体の種別を判別する判別手段を更に備え、前記測定手段は、前記判別手段において前記記録媒体が高密度記録媒体であると判別された場合に前記最適オフセットを測定することを特徴とする、(付記12)記載の記憶装置。

【0129】

(付記14) 前記測定手段は、読み取りエラー状況又は再生信号振幅又はフォーカス制御量に基いて前記光ビームの照射状態を検出することを特徴とする、(付記12)又は(付記13)記載の記憶装置。

【0130】

(付記15) 前記測定手段は、隣接トラックからの波形干渉が発生しやすい状態で前記最適オフセットを測定することを特徴とする、(付記12)～(付記14)のいずれか1項記載の記憶装置。

【0131】

(付記16) 前記測定手段は、前記記録媒体の半径半径位置毎に及び／又は前記記録媒体の1回転角度毎に前記最適オフセットを測定することを特徴とする、(付記12)～(付記15)のいずれか1項記載の記憶装置。

【0132】

(付記17) 前記測定手段は、前回と今回の測定実行時間の差が規定時間以上の時及び／又は前回と今回の測定実行時の温度差が規定温度以上である時に前記最適オフセットを測定することを特徴とする、(付記12)～(付記16)のいずれか1項記載の記憶装置。

【0133】

(付記18) 前記記録媒体の再生処理時にエラーが発生した場合に、トラッキング目標位置の最適オフセットを正側又は負側に変化させて再度再生処理を行う再生処理手段を更に備えたことを特徴とする、(付記12)～(付記17)のいずれか1項記載の記憶装置。

【0134】

(付記19) 前記再生処理手段は、再度行う再生処理の成功率に応じて前記トラッキング目標位置の最適オフセットを正側又は負側に変化させることを特徴とする、(付記18)記載の記憶装置。

【0135】

(付記20) シーク処理の目的及び目的アドレスに応じて最適オフセットを設定する設定手段を更に備えたことを特徴とする、(付記12)～(付記19)のいずれか1項記載の記憶装置。

【0136】

以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々の変形及び改良が可能であることは、言うまでもない。

【0137】

【発明の効果】

本発明によれば、チルト補正機構等を設けることなく、所望の記録／再生マージンを確保することのできるトラッキング制御方法及び記憶装置を実現可能である。又、最適なオフセットを測定することで、チルトが発生していても、最適なトラッキング目標位置に位置付け可能となり、記録／再生処理を高精度な位置で行えるため、高密度記録／再生が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明になる記憶装置の第1実施例を示すブロック図である。

【図2】

エンクロージャの概略構成を示す断面図である。

【図3】

本発明になる記憶装置の第1実施例の要部を示すブロック図である。

【図4】

トラッキング目標位置のオフセットとビット誤り個数との関係を示す図である

【図5】

光磁気ディスクの1回転内の回転角に相当する単位で測定を行う場合を説明する図である。

【図6】

フォーカスアクチュエータの特性を示す図である。

【図7】

フォーカスアクチュエータが図6に示す特性を有する場合の動作を説明する図である。

【図8】

図3の要部を示す機能ブロック図である。

【図9】

隣接トラックの確認を含む記録パワー調整処理を説明するフローチャートである。

【図10】

ビット誤り個数の増加点の中点を求める処理を説明するフローチャートである

【図11】

光磁気ディスク上の記録フォーマットを説明する図である。

【図12】

トラッキング目標位置の最適オフセットの加算処理を説明するフローチャートである。

【図13】

最適オフセットの加算処理を説明する図である。

【図14】

本発明になる記憶装置の第2実施例におけるトラッキング目標位置の最適オフセットの加算処理を説明するフローチャートである。

【図15】

最適オフセットの加算処理を説明する図である。

【図16】

ランドに記録する際のラジアルチルトとピットエラーレートを最小とするアクチュエータの移動量との関係を示す図である。

【図17】

グループに記録する際のラジアルチルトとピットエラーレートを最小とするアクチュエータの移動量との関係を示す図である。

【図18】

ラジアルチルトと光ビームの強度分布との関係を示す図である。

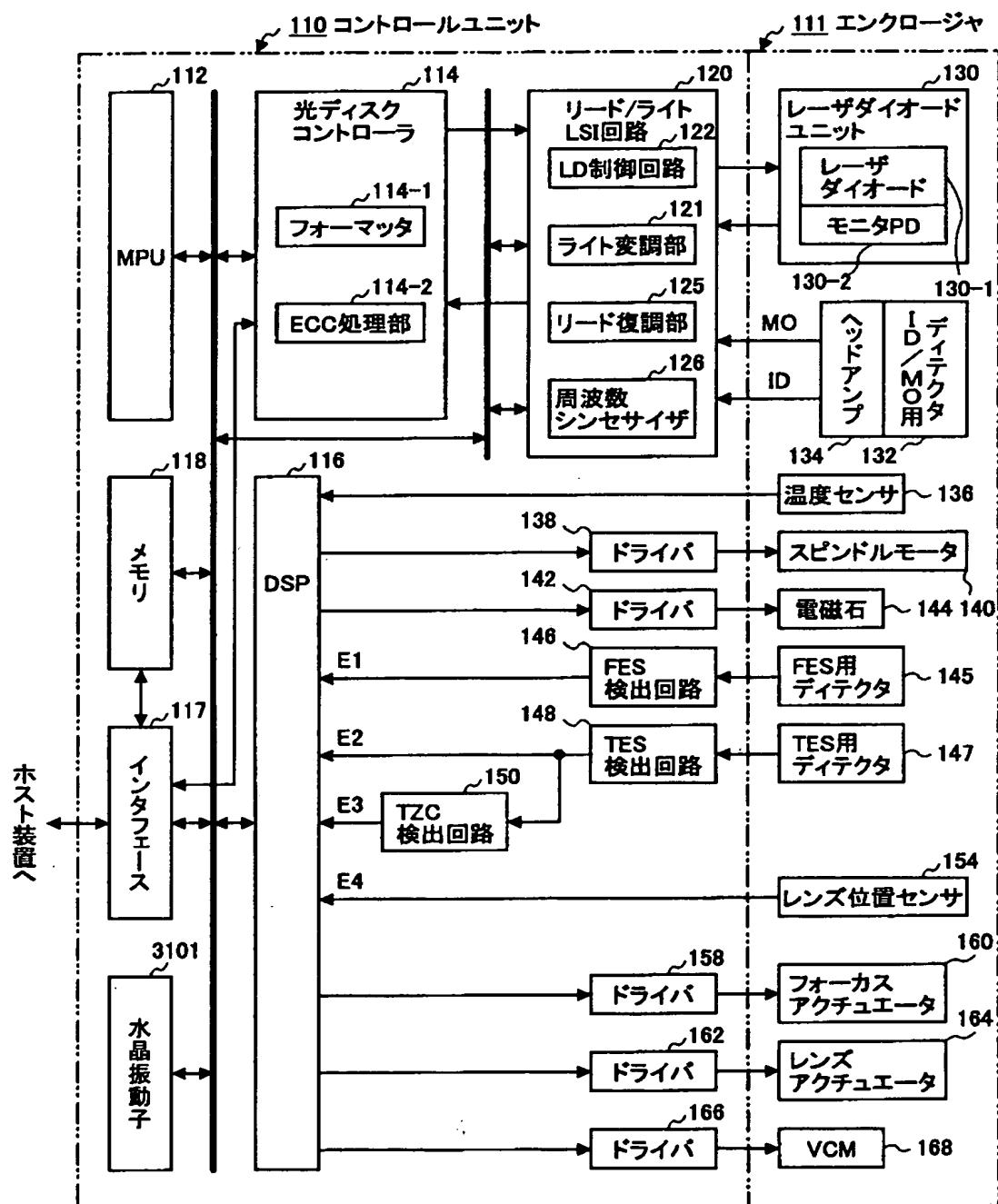
【符号の説明】

2 3	オフセット加算回路
3 1	T E S 振幅・オフセット検出回路
4 4	フォーカスアクチュエータ変位検出部
1 1 2	M P U
1 1 6	D S P
1 1 8	メモリ
1 7 2	光磁気ディスク
2 0 0	発光調整部
2 0 4	隣接トラック及び最適トラッキング位置確認部
2 0 5	最適トラッキング位置テーブル作成部

【書類名】図面

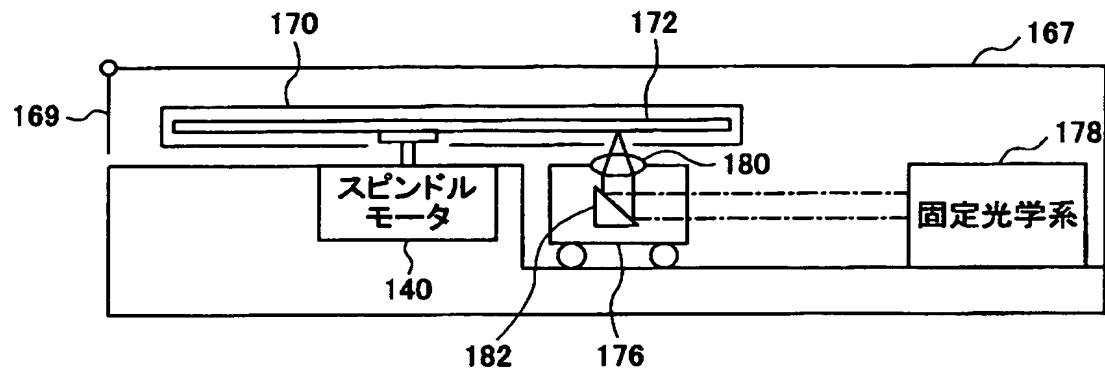
(図 1)

本発明による記憶装置の第1実施例の構成を示すブロック図



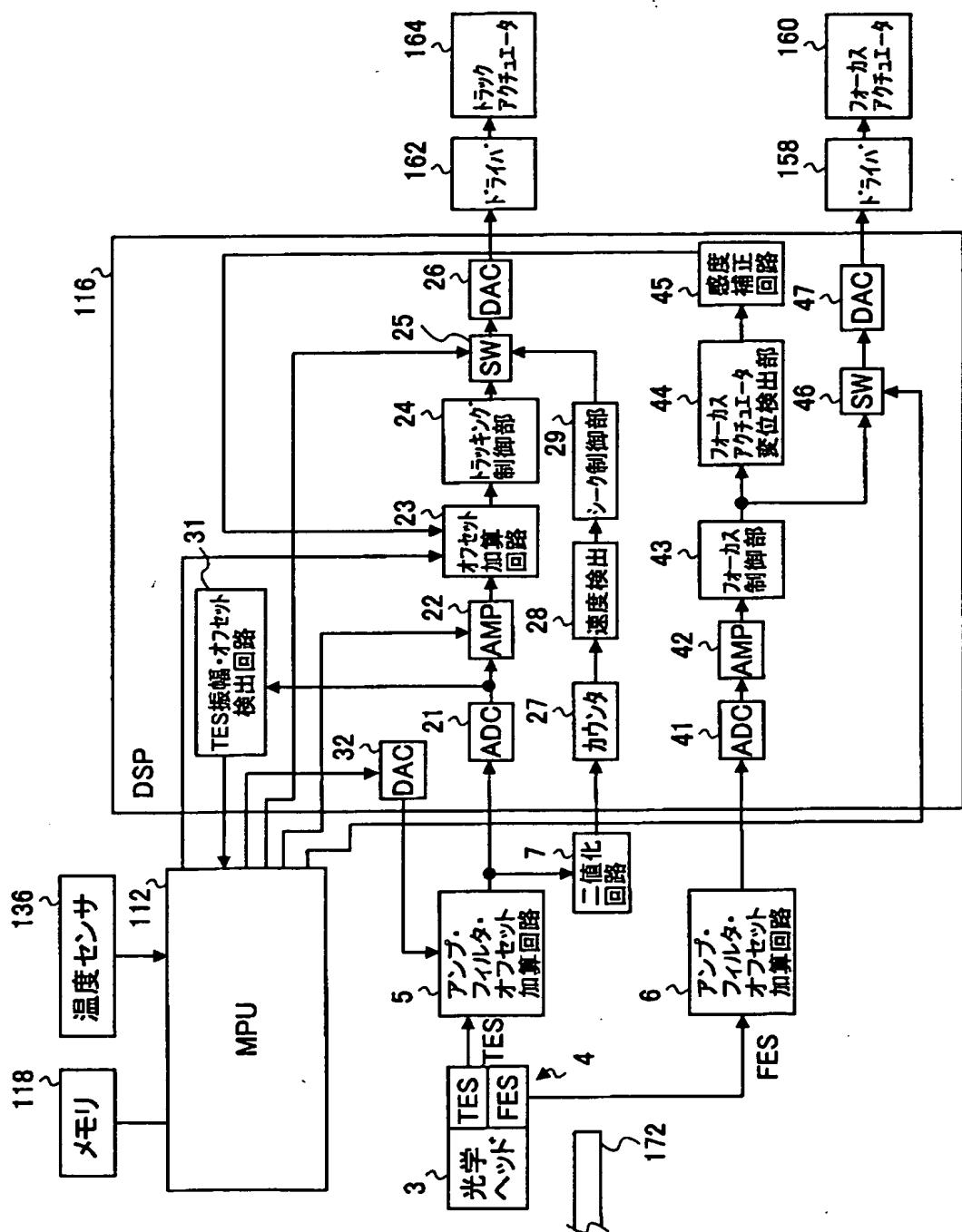
【図2】

エンクロージャの概略構成を示す断面図



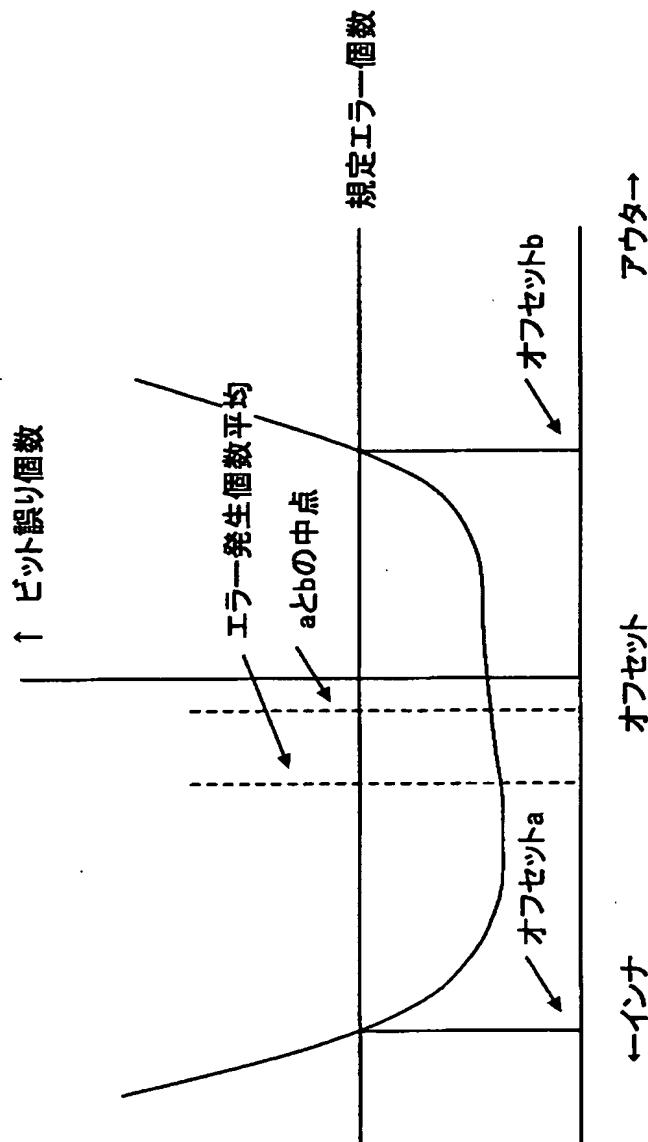
【図3】

本発明になる記憶装置の第1実施例の要部を示すブロック図



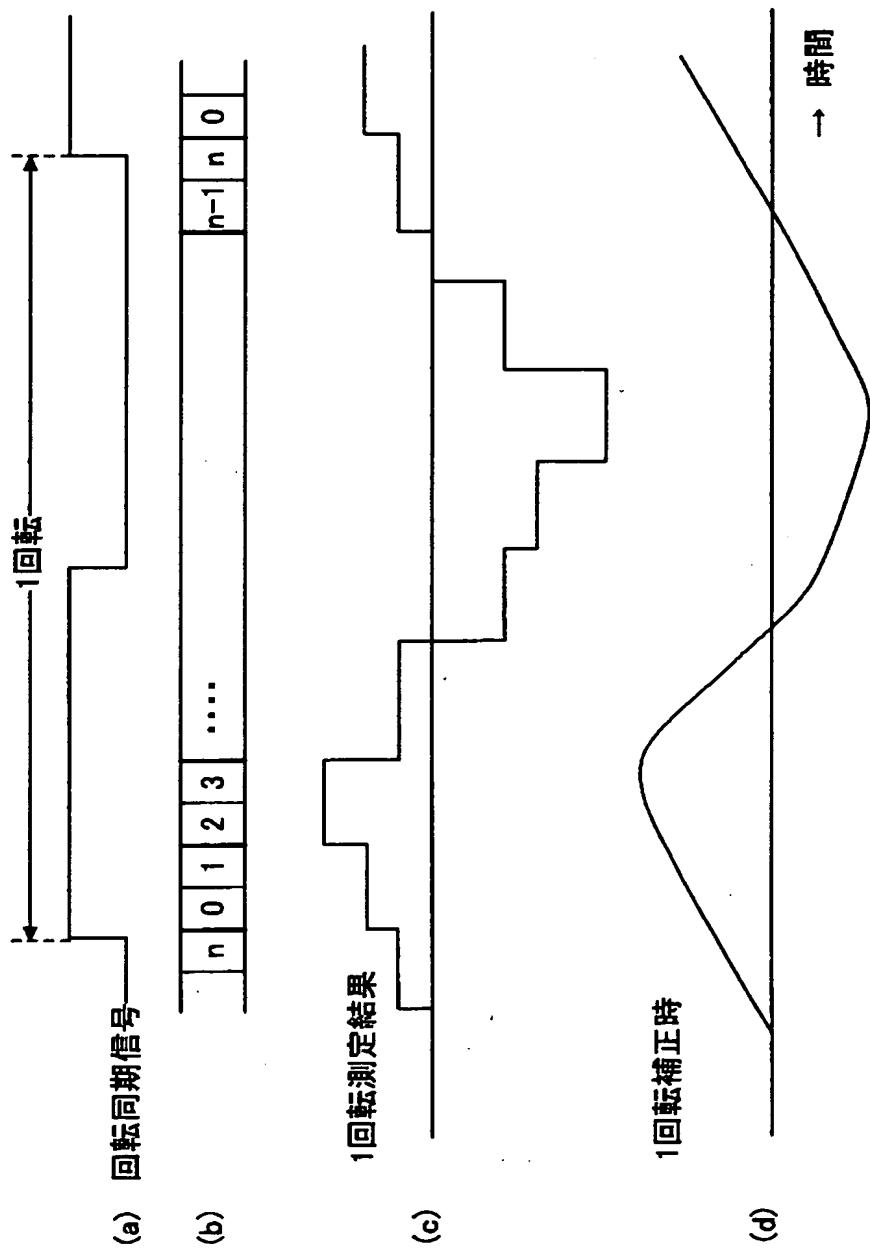
【図4】

トラッキング目標位置のオフセットと
ピット誤り個数との関係を示す図



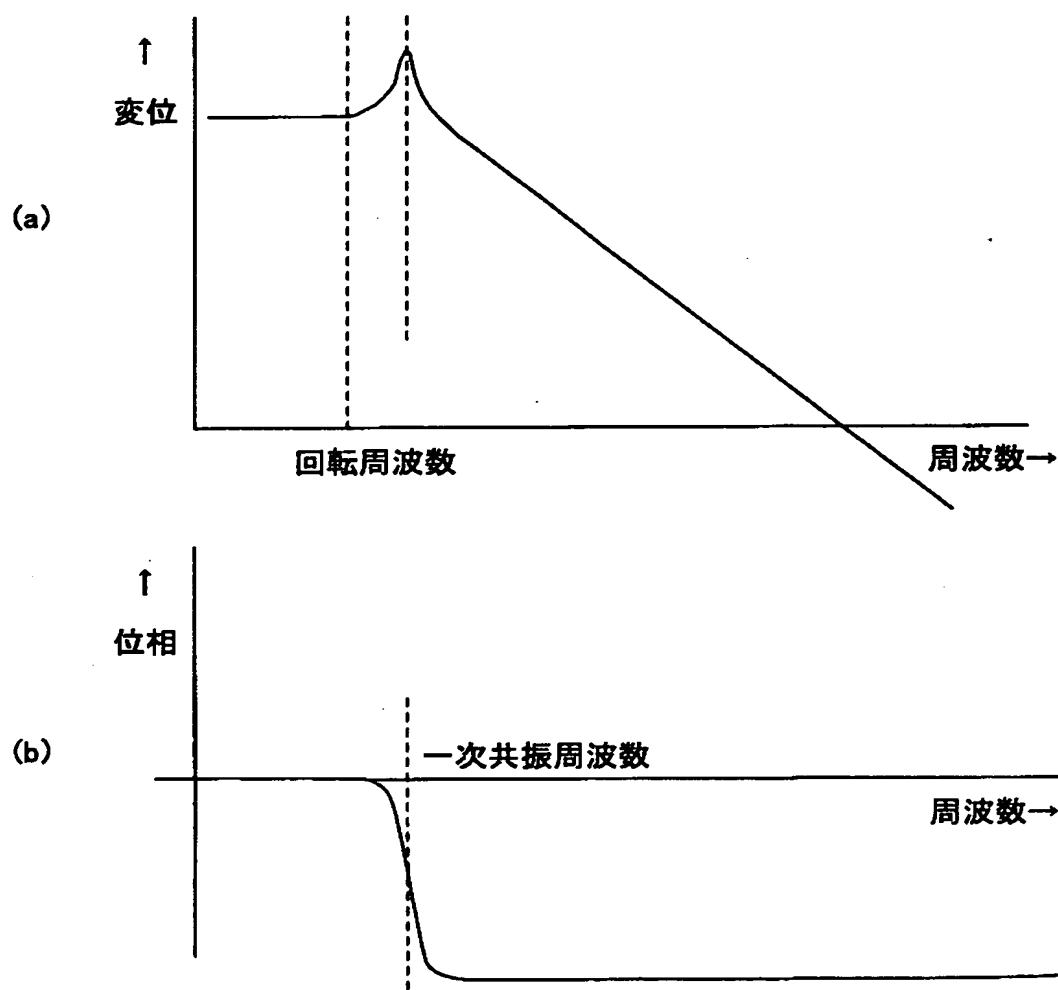
【図5】

光磁気ディスクの1回転内の回転角に相当する
単位で測定を行う場合を説明する図



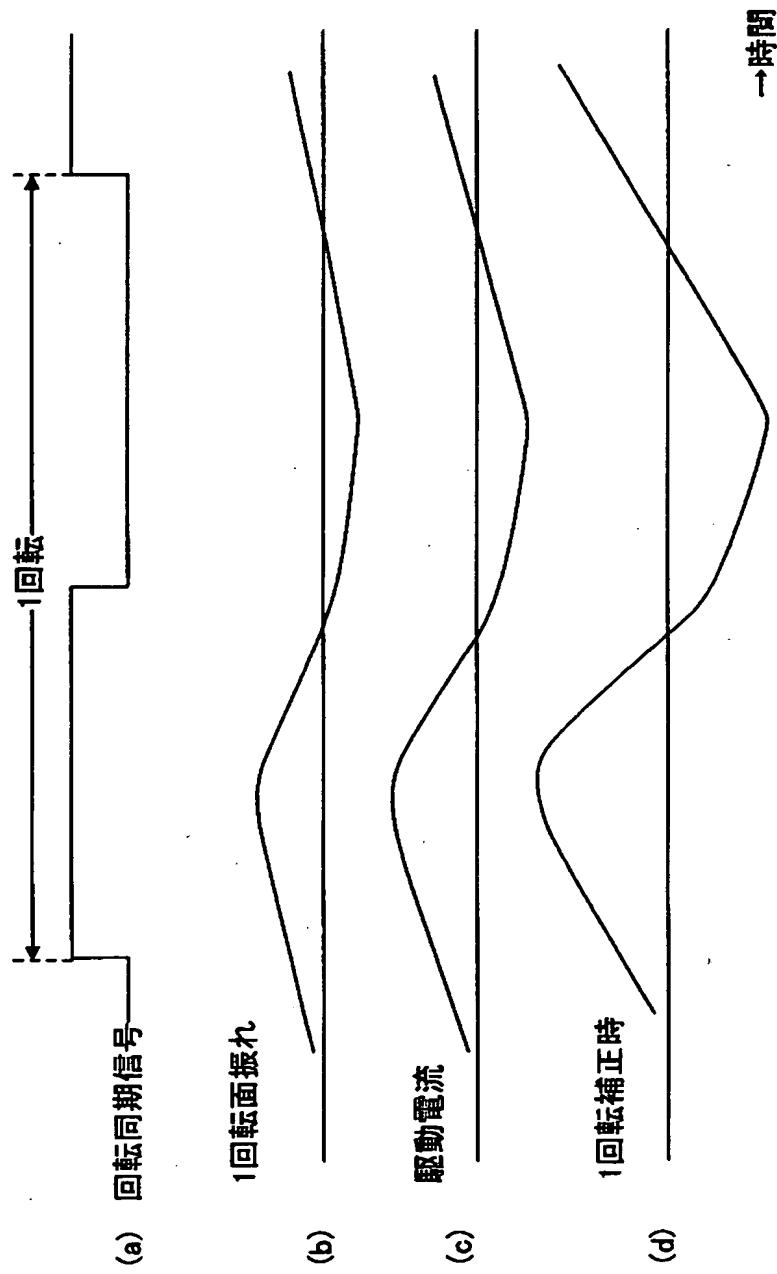
【図6】

フォーカスアクチュエータの特性を示す図



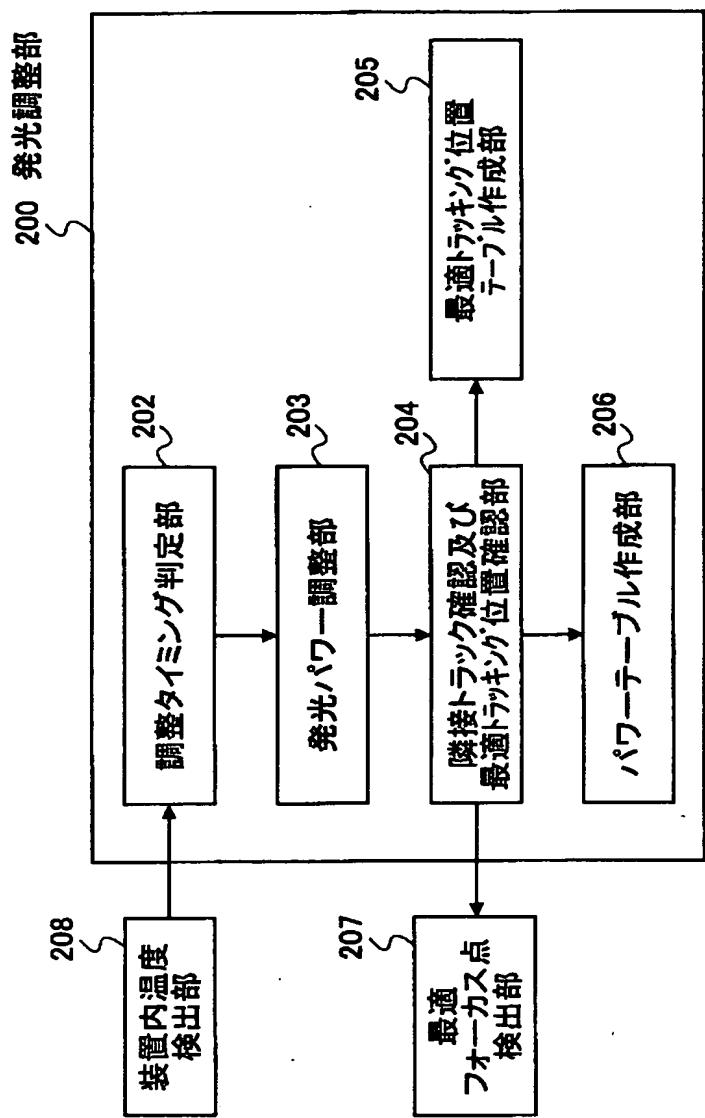
【図7】

フォーカスアクチュエータが図6に示す特性を
有する場合の動作を説明する図



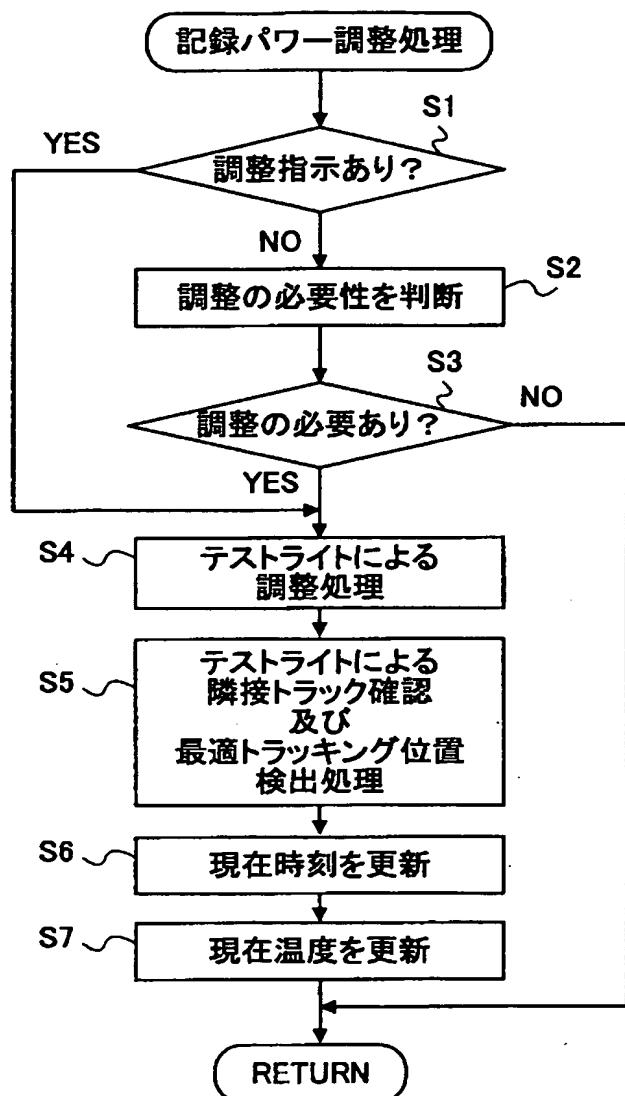
【図8】

図3の要部を示す機能ブロック図



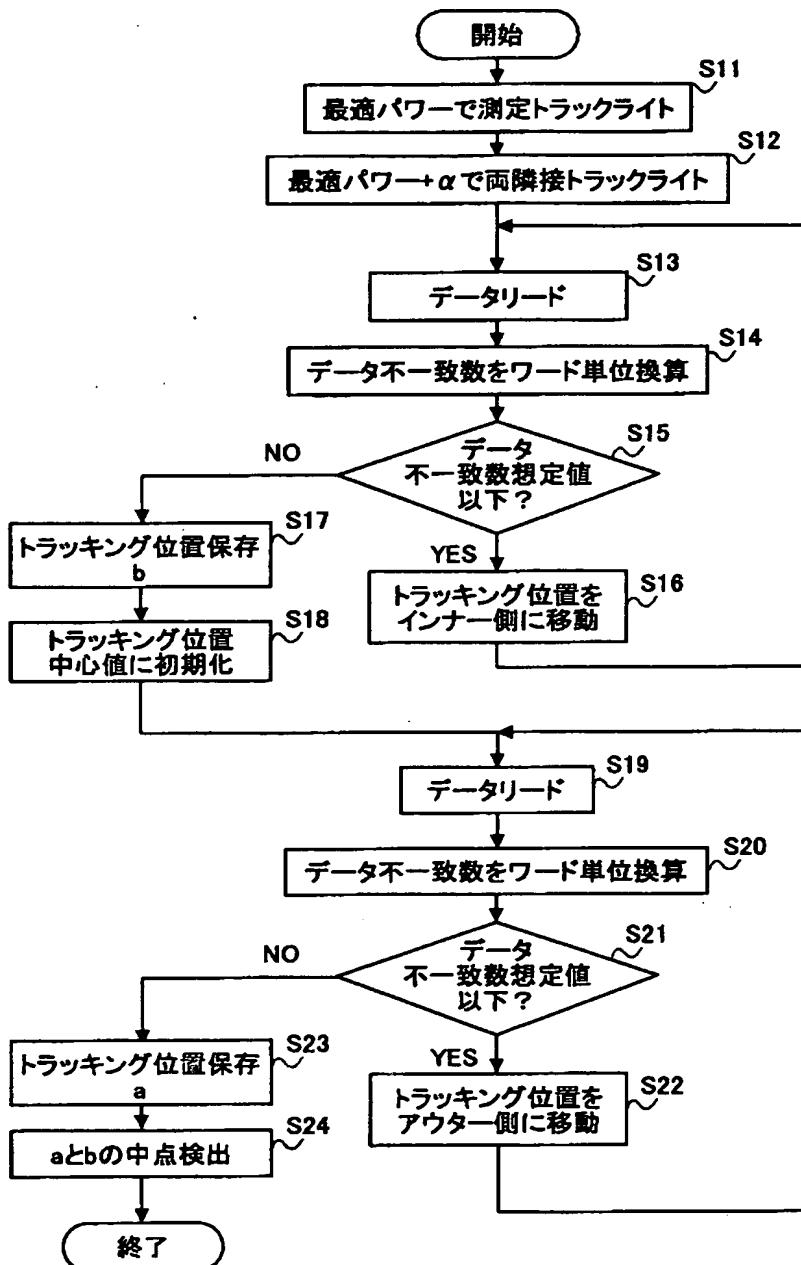
【図9】

隣接トラックの確認を含む記録パワー調整処理を
説明するフローチャート



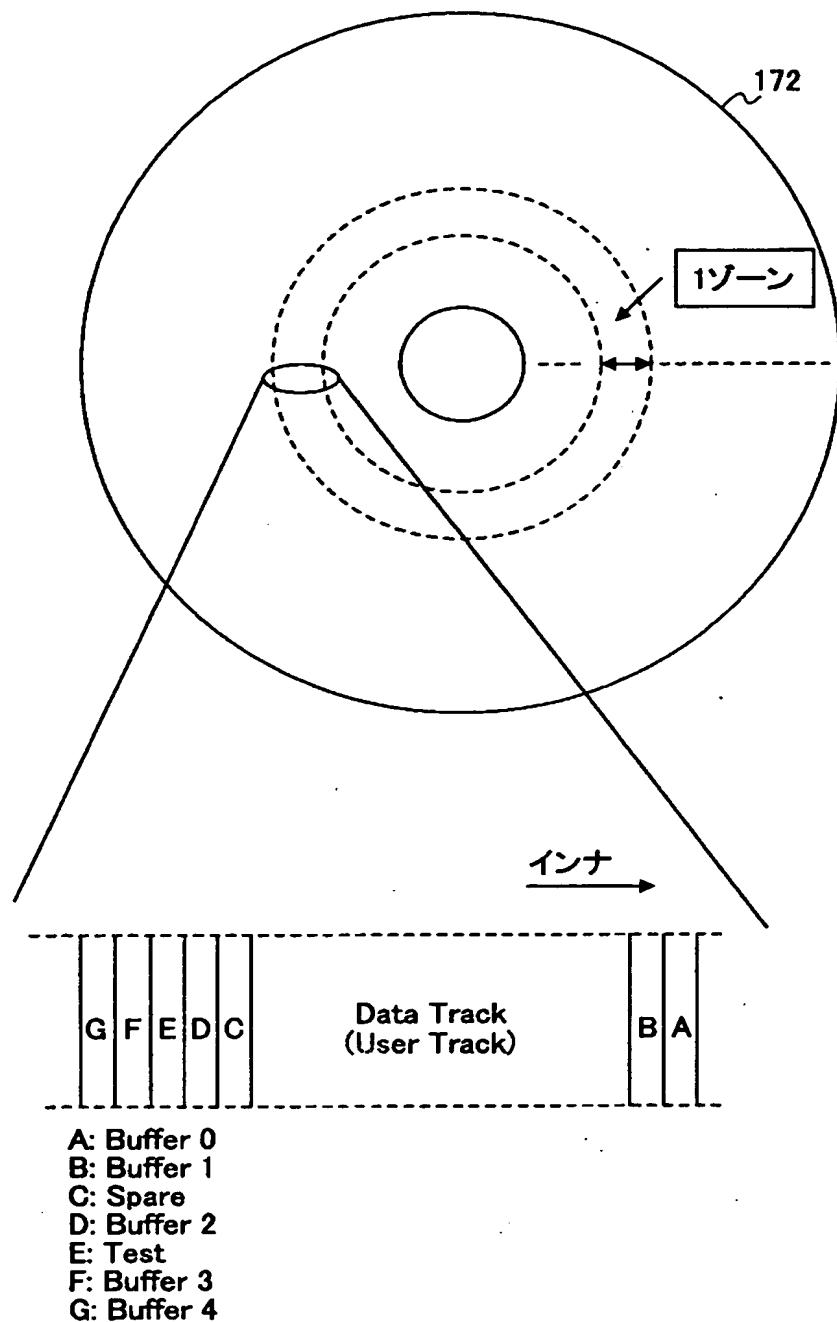
【図10】

ピット誤り個数の増加点の中点を求める処理を説明するフローチャート



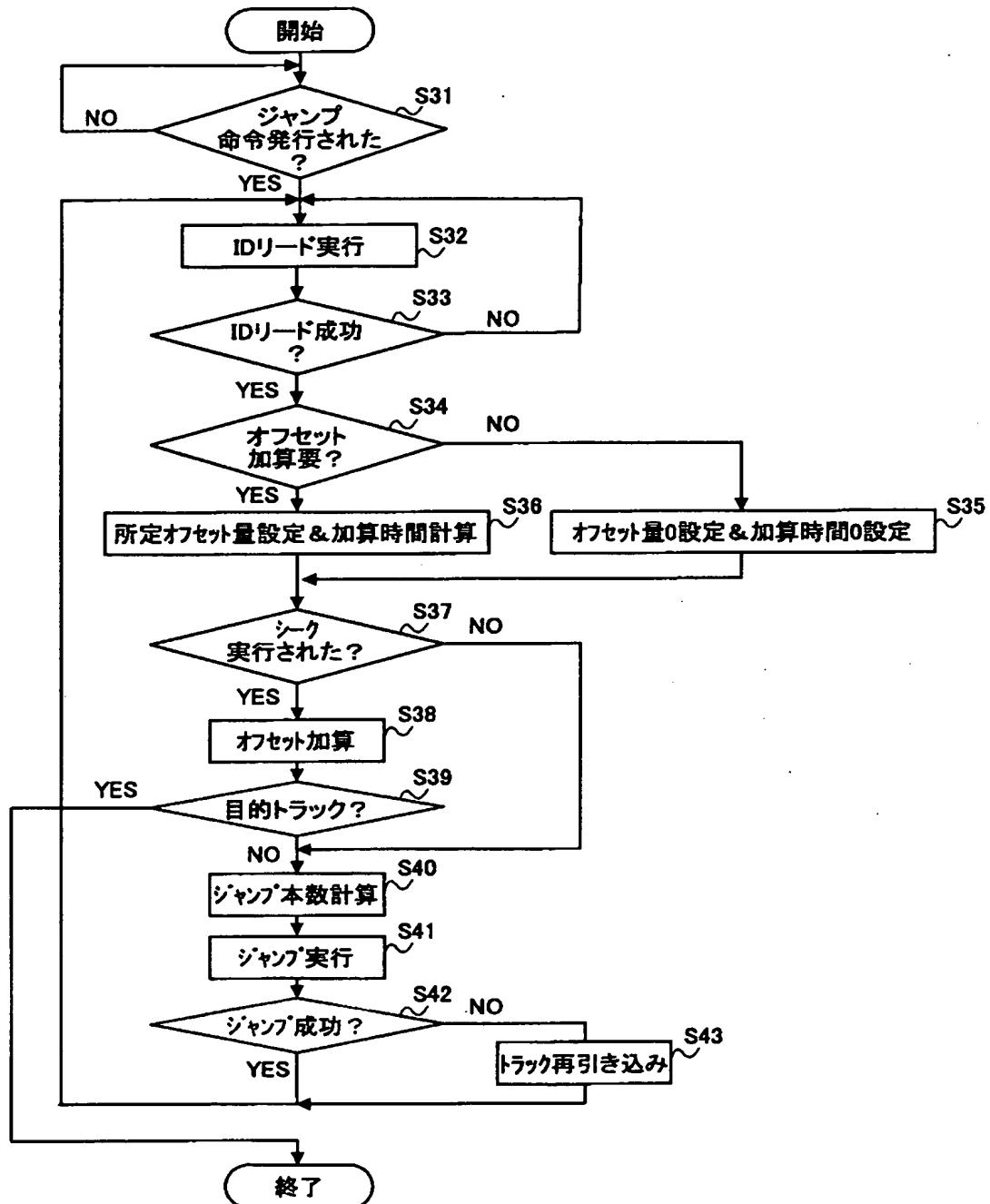
【図11】

光磁気ディスク上の記録フォーマットを説明する図



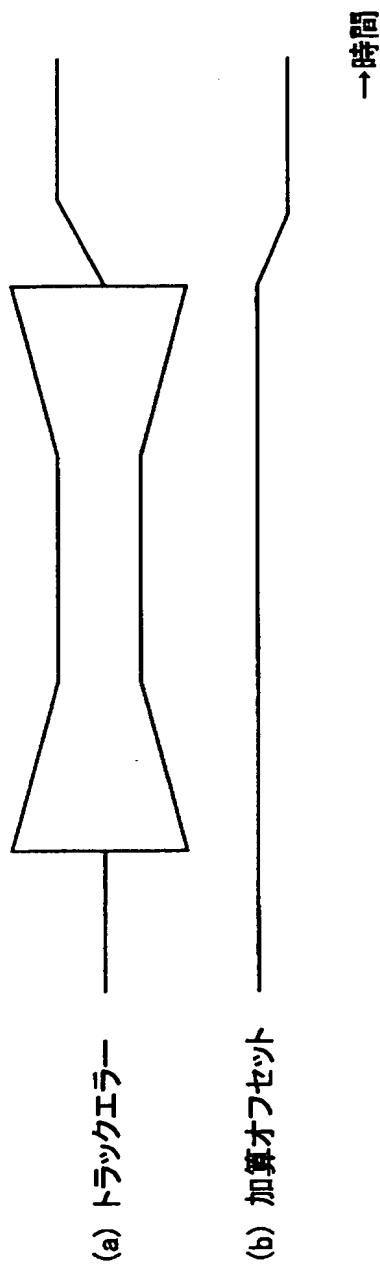
【図12】

トラッキング目標位置の最適オフセットの加算処理を
説明するフローチャート



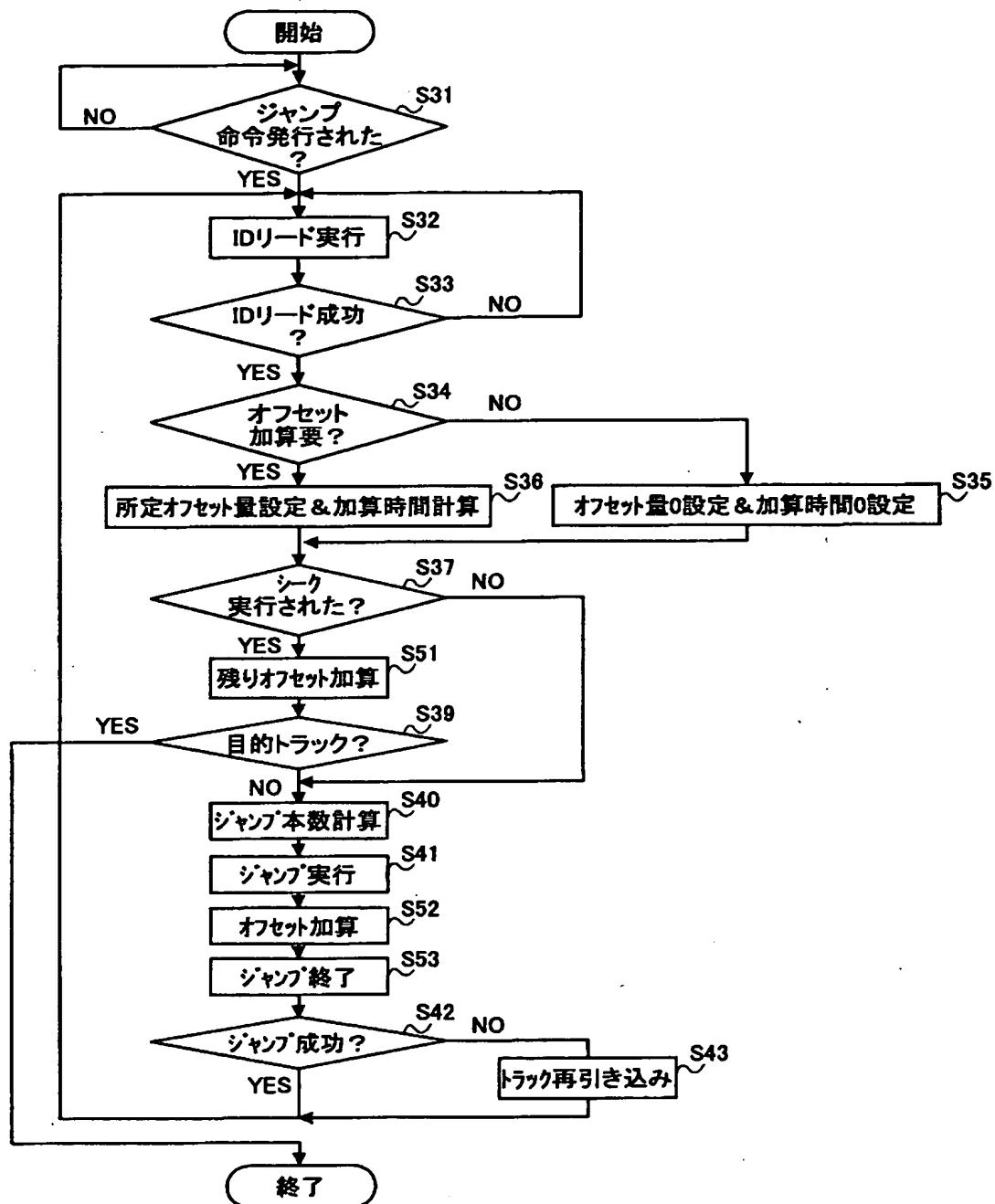
【図13】

最適オフセットの加算処理を説明する図



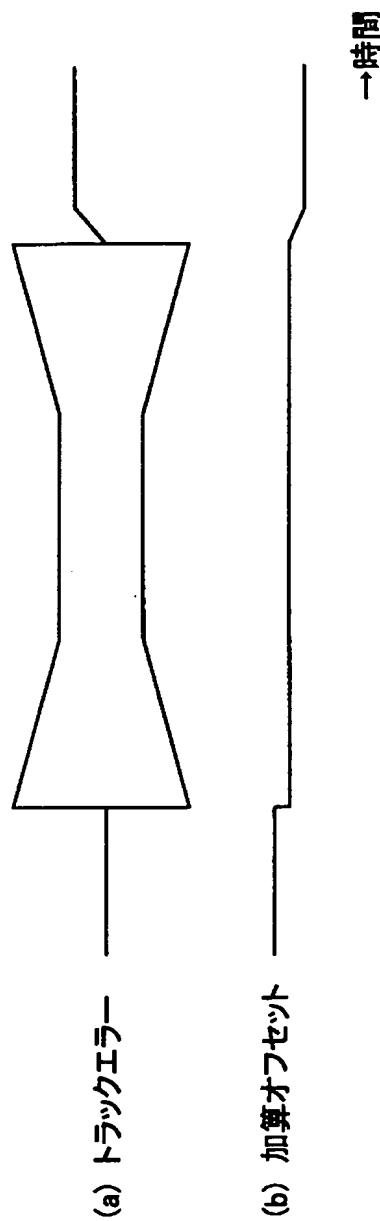
【図14】

本発明になる記憶装置の第2実施例におけるトラッキング目標位置の最適オフセットの加算処理を説明するフローチャート



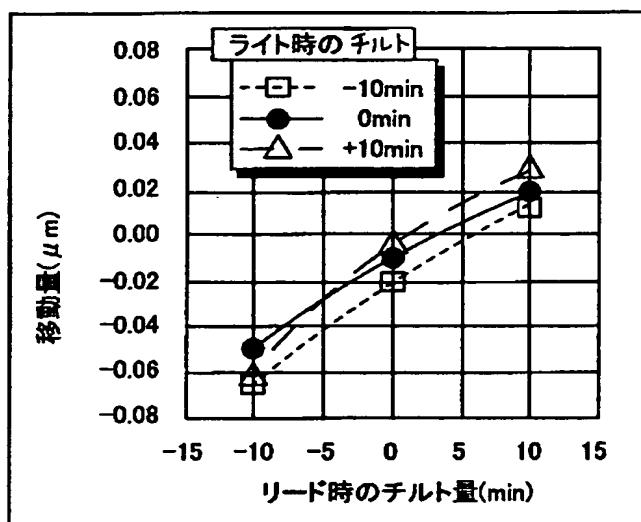
【図15】

最適オフセットの加算処理を説明する図



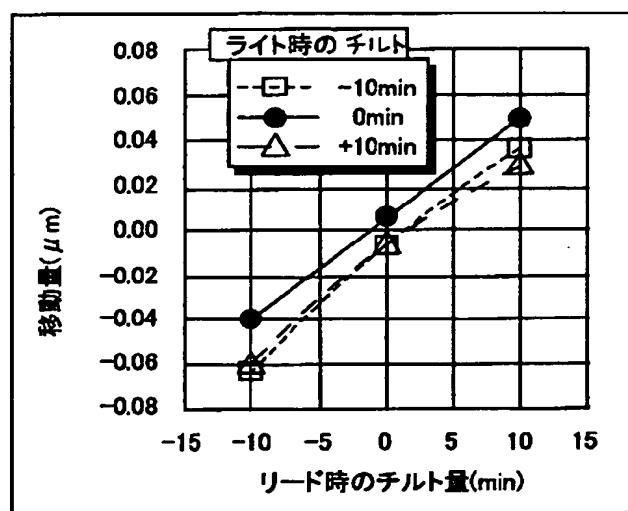
【図16】

ランドに記録する際のラジアルチルトとピットエラーレートを最小とするアクチュエータの移動量との関係を示す図



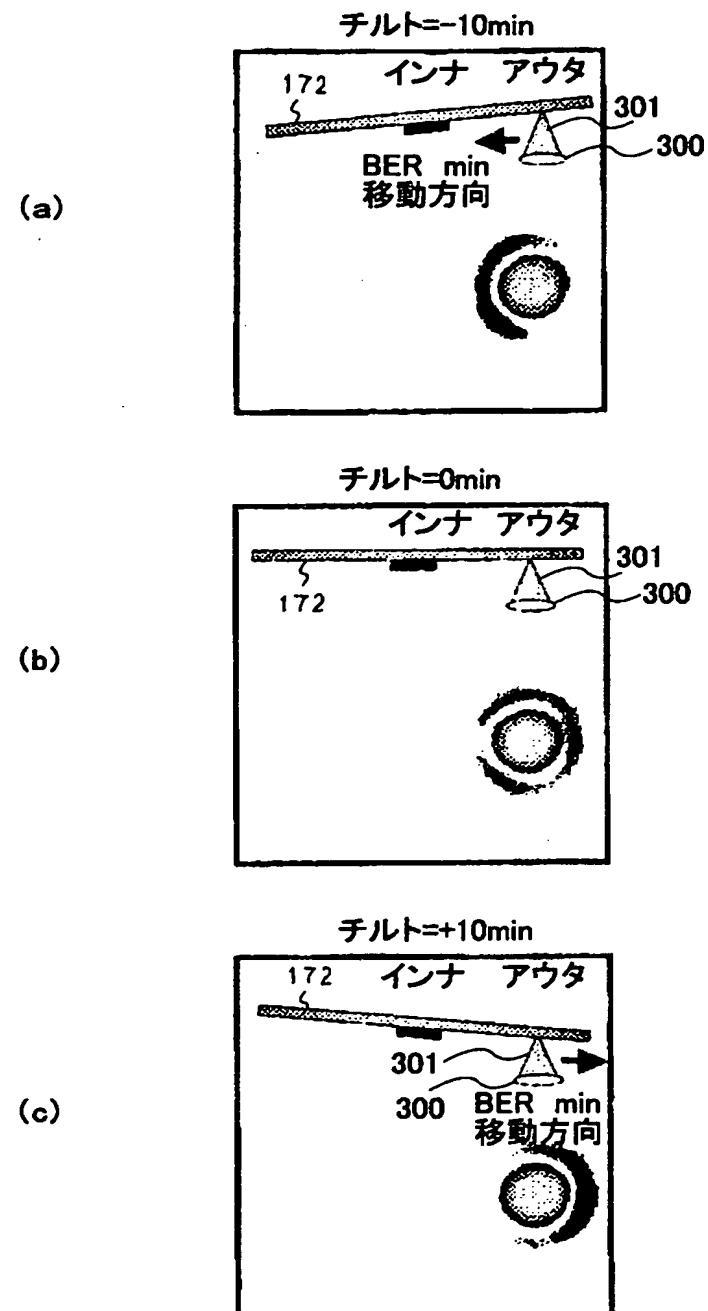
【図17】

グループに記録する際のラジアルチルトとピットエラーレートを最小とするアクチュエータの移動量との関係を示す図



【図18】

ラジアルチルトと光ビームの強度分布との関係を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、トラッキング制御方法及び記憶装置に関し、チルト補正機構等を設けることなく、所望の記録／再生マージンを確保し、高密度記録を実現することを目的とする。

【解決手段】 光ビームの記録媒体上におけるトラッキング目標位置をオフセットさせながら光ビーム照射状態を測定し最適な光ビーム照射状態のトラッキング目標位置になるように最適オフセットを測定するオフセット測定制御手段と、更新された前記最適オフセットを設定してトラッキング制御を行うトラッキング制御手段とを備えるように構成する。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社